

PHYSIOLOGIE

DER

NAHRUNGSMITTEL.

EIN HANDBUCH

DER

DIÄTETIK.

VON

JAC. MOLESCHOTT.

ZWEITE VÖLLIG UMGEARBEITETE AUFLAGE.



GIESSEN, 1860.
FERBER'SCHE UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG.
(EMIL ROTH.)

PHYSIOLOGIE

DER

NAHRUNGSMITTEL.

EIN HANDBUCH

DER

DIÄTETIK.

VON

JAC. MOLESCHOTT.

ZWEITE VÖLLIG UMGEARBEITETE AUFLAGE.

GIESSEN, 1859.

FERBER'SCHE UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

EMIL ROTH.



Dà oggi a noi la cotidiana manna,
Senza la qual per questo aspro diserto
A retro va, chi più di gir s'affanna.

Dante, purg. XI, 13 — 15.

Druck von C. W. Leske in Darmstadt.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Als mir die Nachricht zu Theil ward, dass ich mich zu einer neuen Auflage dieses Werkes rüsten sollte, ward meine Freude nicht veranlasst durch das Siegesbewusstsein, das einen Schriftsteller bei solcher Kunde allzu leicht beschleicht, sondern dadurch, dass mir die Gelegenheit geboten ward, eine Scharte auszuwetzen, die ich nicht durch den Hinweis auf die Zeit ihrer Entstehung entschuldigen will. Denn ich bekenne offen, dass die frühere Gestalt des vorliegenden Buches seit geraumer Zeit mir wenig zusagt. Deshalb war aber auch die Aufforderung zu einer zweiten Auflage meines Buches gleichbedeutend mit der Aufgabe ein neues Werk zu schreiben, und ich habe mich dieser Arbeit, um die erste Ausgabe möglichst rasch in Vergessenheit zu bringen, willig unterzogen, obwohl ich dadurch genöthigt ward, mich für längere Zeit von meiner Anthropologie zu trennen, die mich seit Jahren als Lieblingsarbeit beschäftigt.

Nach diesem Selbstbekenntniss wird es hoffentlich weniger unbescheiden lauten, wenn ich auch eine kleine Siegesfreude über die Gelegenheit zur Umarbeitung meines Buches ausplaudre. Nichts hat mir nämlich bei meiner bisherigen schriftstellerischen Wirksamkeit eine grössere Genugthuung gewährt als die Erfahrung, dass es mir in einem grösseren Maassstabe, als ich je zu hoffen wagte, gelungen ist, die Aufmerksamkeit der Aerzte, die durch so viel Noth und Sorge und tausenderlei Ansprüche des eilenden Tages zerstreut

wird, zu fesseln. An diese Aufmerksamkeit dachte ich, wenn bei der mühsamen Ausarbeitung des tabellarischen Theils dieses Werkes, der in so vielen Hauptpunkten dessen Grundlage bildet, mein Muth zu wanken begann, und ich kehrte mit neu belebter Hoffnung zu meiner Aufgabe zurück, die Physiologie der Nahrungsmittel als Grundlage einer vernünftigen Diätetik zum Gemeingut der Aerzte zu machen. Ich selber gehöre zu denjenigen, die trotz allem Vertrauen zu einigen unserer gebräuchlichsten Heilmittel, ohne welche ich nicht Arzt sein möchte, von der Diät weit mehr erwarten als von der Arznei. Ohne zu jener Fahne der Verzweiflung an jeder Arzneiwirkung zu schwören, mit der man sich heutzutage gern schmückt, um sich vor dem Forum der Wissenschaft das Ansehen eines abgehärteten Zweiflers zu geben, während man dieselbe Fahne täglich wer weiss wie oft verräth, wenn man gerufen wird, nicht mit Grundsätzen, sondern mit Rathschlägen, die dem einzelnen Falle angepasst sind, zu helfen, wage ich dreist zu behaupten, dass ein denkender Arzt, zumal in chronischen Krankheiten, sehr häufig die Arznei leichter entbehren kann als eine vernünftige Anordnung der Nährweise.

Von diesem Gedanken erfüllt, wünschte ich ein lesbares und zugleich ein praktisches Buch zu liefern. Beide Eigenschaften hoffe ich im Vergleich zur ersten Ausgabe dieses Buchs, wenigstens theilweise, durch einen und denselben Kunstgriff erreicht zu haben, indem ich nämlich alle Zahlenübersichten an das Ende des Buches verwies. Der Lernende, der noch der Anregung wie der Einführung bedarf, wird dadurch in den Stand gesetzt, aus zusammenhängenden Schilderungen ein Bild der Geschichte unserer Nahrung in sich aufzunehmen, und der Kundige findet in den Zahlenbelegen die Baustoffe dicht zusammengedrängt, die ihn befähigen, mit Einem Aufschlag des Auges ein vergleichendes Urtheil über den Werth der Nahrungsmittel zu gewinnen.

Lesbarer dürfte das Buch auch dadurch geworden sein, dass die ausführlichen naturgeschichtlichen Aufzählungen der ersten Ausgabe weggeblieben sind. Für das Leben, in dessen Dienst ich zu arbeiten suchte, knüpft sich kein hinlängliches Interesse daran, um die Darstellung der Hauptpunkte durch so viel Beiwerk zu unterbrechen; und um einen Anhaltspunkt für gelehrte Vollständigkeit zu geben, dürfte es genügen, wenn einzelne Exemplare der ersten Auflage in öffentlichen Büchersammlungen aufbewahrt bleiben. Ich darf dies trotz dem obigen Bekenntnisse wünschen, weil es das Verdienst meines hochverehrten Lehrers Tiedemann ist, das Material zu jenen naturgeschichtlichen Mittheilungen gesammelt zu haben. Was in dieser Beziehung der jetzigen Ausgabe des Buches Gutes und Wissenswürdiges geblieben ist,

verdanke ich Tiedemann, und ich kann nicht umhin, dem ehrwürdigen Mitbegründer der Physiologie des thierischen Stoffwechsels nicht bloss dafür meinen aufrichtigen Dank zu sagen, sondern auch, und zwar inniger und herzlicher, für das ehrende Vertrauen, mit dem er mich ermuntert hat, meine Kräfte an einer systematischen Behandlung der Nahrungsfrage zu versuchen, zu einer Zeit, als ich den Muth dazu in der That mehr seinen Vorarbeiten und meinem Streben als eigner Kraft und eignem Wissen entnehmen konnte. Die erste Ausgabe dieses Buchs war mit Tiedemann's Namen geschmückt, weil sie, obgleich in ganz selbständiger Umarbeitung, aus dem dritten Bande seiner Physiologie hervorgegangen war, der von dem „Nahrungsbedürfniss, dem Nahrungstrieb und den Nahrungsmitteln des Menschen" handelt. Schon jene erste Auflage verhielt sich zu Tiedemann's Werk nicht unähnlich wie das Handbuch „vom Baue des menschlichen Körpers" zu dem ursprünglichen Werke Sömmerring's. Es wäre aber ein Missbrauch eines hochberühmten Namens gewesen, wenn ich ihn auch dieser gänzlich umgearbeiteten Auflage hätte vorsetzen wollen, so sehr es mich freuen würde, wenn man die Spuren von Tiedemann's gelehrter Führung in dem Buche, wie es hier vorliegt, nicht ganz vermissen sollte.

Zürich, im August 1859.

Jac. Moleschott.

Inhaltsverzeichniss.

Zahlenbelege.

Einleitung.

Die Nahrung und der Sauerstoff, den wir einathmen, sind die einzigen unmittelbaren Kraftquellen unseres Körpers. Denn alle Bewegung, welche von aussen, durch Stoss, durch Wärme und Electricität, in uns erzeugt wird, lässt sich nur an den Baustoffen hervorrufen, welche die Nahrung und der eingeathmete Sauerstoff unsern Werkzeugen einverleihten.

Im engeren Sinne kann man die Nahrung als das rohe Baumittel bezeichnen, welchem der Sauerstoff als Baumeister die rechte Vorbereitung giebt, um es für die Zusammensetzung unseres Leibes verwendbar zu machen. Die Nahrung wird in unseren Verdauungswerkzeugen zerkleinert, aufgelöst und vielfach umgewandelt, und das Ergebniss aller dieser Umwandlungen ist die rothe mütterliche Flüssigkeit, in welcher der gestaltenschwangere Entwicklungsdrang noch unbestimmt des Anstosses harrt, der die Bestandtheile unserer Werkzeuge in eigenthümlicher Weise festlegt und verwebt. Dieser Anstoss wird aber in entscheidender Weise vom eingeathmeten Sauerstoff gegeben.

Je nachdem sich mit den wichtigsten Stoffen, die das Blut aus der Nahrung schöpfte, viel oder wenig Sauerstoff verband, entstehen hier Knochen, dort Muskeln, Knorpel oder Haare, Häute oder Nerven. Je nachdem der Sauerstoff eine sehr gemässigte, oder eine tiefer greifende Verbrennung in den eiweissartigen Stoffen des Blutes einleitete, gestalten sich die Baustoffe zu Zellen, Fasern und Röhren, oder bilden den formlosen, häufig gefältelten, bisweilen blättrigen Zwischenstoff, welcher die Zellen und deren Abkömmlinge ebenso oft trägt als trennt.

Aber der Sauerstoff ist nicht minder rastlos im Zerstören als im Bauen. Es ist in seiner Natur begründet, wie Saturn, die eignen Kinder zu verzehren. Die Zellen und Fasern, in welche er das Blut verwandelte, haben nach wie vor eine so grosse Neigung, sich mit ihm zu vereinigen, dass sie allmälig wieder in einfachere Verbindungen zerfallen, deren Reihe sich abschliesst mit Stoffen, die keinen Anspruch mehr haben auf den Namen organischer Körper.

Der Menschenleib verzehrt, wie die Thiere, im eigentlichen Wortverstande die organische Natur. Er verzehrt sie, indem er sich aufbaut, wobei ihm das anorganische Reich die wichtigste Hülfe gewährt, auch wenn man absicht von der Rolle, welche das Wasser bei der Ernährung spielt. Kalk und Kali, Natron, Bittererde, Eisen, Chlor, und Phosphorsäure tragen ebenso wesentlich dazu bei, die Eigenthümlichkeiten der Gewebe zu erzeugen, wie Eiweiss und Horn, Leimbildner und Fette. Der Menschenleib verzehrt die organische Natur, indem er sich aufreibt, und giebt bei der Gelegenheit der Muttererde zurück, was das keimende Leben und das Wachsthum der Pflanzen ihr raubten.

Entwicklung und Rückbildung sind nicht die Folgen zweier Vorgänge, die in ihrem Wesen einander entgegengesetzt wären. Beide sind Stufen Einer Bewegung, die der Sauerstoff in den organischen Bestandtheilen unseres Körpers hervorruft, bis sich diese mit ihm gesättigt haben in den einfachen Stoffen, welche das Pflanzenleben aufs Neue erhöhter und verwickelter Bewegung fähig macht. Was der Sauerstoff entwickeln half, muss er auch rückbildend verzehren, weil das Gesetz seiner Verwandtschaft sich erst erfüllt hat, wenn Eiweiss und Fett, über den Gipfel der Gewebe hinaus, sich in Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Stickstoff zurückverwandelt haben.

Jener Chemismus setzt sich in Wärme um, die Wärme in mechanische Kraft, diese in Electricität, in die Vorgänge, welche Empfindung und Bewegung bedingen. Durch den Aufbau und die Zerstörung, welche der Sauerstoff einleitet, entfaltet sich die Thätigkeit, die wir als Kraftäusserungen des Menschenleibes im Kreislauf des Bluts nicht weniger, als in dem mit dem Kreislauf des Bluts zugleich vollendeten Gedankenleben, bewundern.

Aus der Nahrung entsteht nicht bloss das Blut als Muttersaft der Gewebe, dem der Sauerstoff den befruchtenden Hauch der Gestaltung ertheilen muss, sondern durch Vermittlung des Bluts auch die Reihe von Säften, welche die Nahrung auflösen und zerkleinern, um sie zum Uebergang in das Blut, wie zur Blutbildung, zu befähigen. Aus dem Blute bilden sich Eier, Milch und Samen so gut wie die Nerven, deren besondere Empfindungszustände den Anstoss geben zur Vermischung von Ei und Samen und damit zur Vervielfältigung der Verstandesmacht, die sich in den Schranken der Natur mit solcher Kraft des Wohlbehagens entwickelt, dass sie sich der Natur entgegenzusetzen und ihre Nothwendigkeit zu beherrschen wähnt.

So ist das Blut das erste Erzeugniss der Nahrung, das den flüssigen Menschenleib darstellt als den Keim unserer Werkzeuge. Mit Hülfe der Luft bringt es diese Werkzeuge hervor und auch die Säfte, durch welche ihm aus der Nahrung ersetzt wird, was es für die Gewebebildung abgab. Es ist die Heerstrasse für den Sauerstoff, der in den Geweben alle Kraftäusserung erweckt und als eine der Grundbedingungen dieser Kraftäusserung das allmälige Zerfallen, durch welches wir immerwährend an der Ernährung der Pflanzen uns betheiligen. Es ist der Muttersaft, aus dem die Zeugungsstoffe hervorgehen, deren Entwicklung die Tragweite der menschlichen Denkkraft in den fernsten Geschlechtern bestimmt und beherrscht.

Also ist es eine der Hauptfragen, welche die Menschheit immerdar an den Arzt wird richten müssen, wie man zu gutem, gesundem, entwicklungsfähigem Blut gelangt. Und man mag die Frage spalten, wie man will, alle die sich mit ihr beschäftigen, sehen sich durch die Erfahrung genöthigt, ausdrücklich und rücksichtslos, oder verschämt und furchtsam zu bekennen, dass unser Denken, unser Lieben, unsre Kinder und unsre Macht abhängen von unserem Blute und unser Blut von der Nahrung.

Erster Abschnitt.

Die Nahrungsstoffe.

Erstes Hauptstück.

Begriffsbestimmung und Eintheilung.

Alles was dem Blute die Stoffe zu ersetzen vermag, welche es durch Gewebebildung, Absonderung und Ausscheidung verlor, heisst Nahrung. Aber nicht alles, was wir mit Speisen und Getränken unserem Magen zuführen, ist zur Blutbildung verwendbar. Sowohl im Fleische, wie im Brode, sind Stoffe enthalten, welche unsere Verdauungssäfte weder durch Auflösung und Zerkleinerung, noch durch tiefer eingreifende chemische Verwandlung zu bewältigen vermögen. Solche Stoffe, für welche die elastischen Fasern des Fleisches und der grössere Theil der Kieselerde des Brodes als Beispiele gelten können, tragen zur Erneuerung des Blutes nichts bei. Und wenn andere durch Auflösung ins Blut gelangen können, wie das Kreatin des Fleisches oder die Äpfelsäure der Kartoffeln, so sind sie doch nicht als Nahrungsstoffe zu bezeichnen, wenn sie, wie Kreatin und Äpfelsäure, als Kreatin, Kohlensäure und Wasser mit Harn und Athem aus unserem Körper entweichen, ohne jemals Theil genommen zu haben an dem Aufbau unserer Gewebe. Das Kreatin gelangt auch aus unseren eigenen Muskeln in das Blut, und ebenso Harnstoff, Ameisensäure und manche andere Körper. Allein diese Stoffe sind Erzeugnisse des Zerfalls unserer Formbestandtheile, und sie können im Menschenleib nicht zur Entwicklungsstufe von Eiweiss oder Fett zurücksteigen. Es sind unwesentliche Bestandtheile des Bluts, für welche die Blutbahn nur der Weg ist, auf dem sie den ausscheidenden Drüsen, den Lungen und Nieren, zuwandern.

1*

Nahrungsstoffe sind nur diejenigen Bestandtheile unserer Nahrungsmittel, welche den wesentlichen Blutbestandtheilen entweder gleich, oder ähnlich genug sind, um sich durch die Verdauung in dieselben umzuwandeln. Wesentliche Bestandtheile des Bluts sind aber alle die Stoffe, welche nicht von der Rückbildung der Gewebe herrühren.

Die Nahrungsmittel enthalten also die Nahrungsstoffe, aber sie sind nicht bloss aus Nahrungsstoffen zusammengesetzt. Sie sind vielmehr wechselnde Gemenge von Nahrungsstoffen und unverdaulichen, der Umwandlung in Blut unfähigen Körpern, die auf dem kürzesten Wege, durch den Darmkanal, oder auf mancherlei Umwegen aus unserm Leibe ausgestossen werden, ohne ihm jemals eingewebt oder einverleibt gewesen zu sein. Die Nahrungsstoffe dagegen sind nicht Gemenge, sondern chemische Verbindungen, in welchen die Grundstoffe nach festen Zahlenverhältnissen mit einander vereinigt sind. Sie lassen sich durch einfache Lösungsmittel, wie Wasser, Weingeist, Äther, aus den Nahrungsmitteln ausscheiden, sind aber nicht selbst durch solche einfache Lösungsmittel in ihre nähern Bestandtheile zu zerlegen.

Aus weniger als zwei Grundstoffen ist kein Nahrungsstoff zusammengesetzt. Die einfachsten Nahrungsstoffe, wie Wasser und Kochsalz, sind Verbindungen zweier Grundstoffe; jenes besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff, dieses aus Natrium und Chlor.

Sehr viele Nahrungsstoffe, Fett, Zucker, Stärkmehl, sind aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gemischt; die anorganischen Salze bestehen aus einer Basis und einer Säure, welche beide den Sauerstoff mit einem verschiedenen Grundstoff verbunden enthalten. Alle diese Nahrungsstoffe werden durch drei Grundstoffe gebildet.

Vier Grundstoffe finden sich in den Seifen, die, ausser dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff der fetten Säure, noch das Metall enthalten, welches mit Sauerstoff das Alkali der Seife bildet.

Diejenigen organischen Stoffe endlich, in denen sich Stickstoff und Schwefel zum Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gesellen, sind aus fünf, andere, die ausserdem noch Phosphor enthalten, aus sechs Grundstoffen zusammengesetzt. Zu jenen gehört der Leim, zu diesen das Eiweiss.

Ein Nahrungsmittel, welches so zusammengesetzt ist, dass es allein das Leben zu erhalten vermag, muss sehr verschiedene Nahrungsstoffe enthalten. In der Natur liefert uns die Milch ein fertiges Beispiel eines vollkommenen Nahrungsmittels. Sie enthält Salze, Zucker, Fett und einen Stoff, der dem Eiweiss in hohem Grade ähnlich ist, den Hauptbestandtheil des Käses bildet, und deshalb Käsestoff heisst.

Die vier genannten Stoffe gehören ebenso vielen Abtheilungen an, welche in der grossen Mehrzahl der Nahrungsmittel sämmtlich vertreten sind. Ich sage: in der Mehrzahl, und nicht in allen. Denn Fett oder Zucker, Eines von beiden, kann fehlen, nicht aber beide zugleich. Salze, Fett und Eiweiss, oder auch Salze, Zucker und Eiweiss sind dreierlei Bestandtheile, welche zur Ernährung des Körpers unerlässlich erfordert werden. Es sind Beispiele

für drei Gruppen von Nahrungsstoffen, welche das Wesentliche aller Speisen und Getränke darstellen.

Es giebt nur Eine natürliche Eintheilung der Nahrungsstoffe. Sie zerfallen in anorganische, organische stickstofffreie und organische stickstoffhaltige.

Zu den anorganischen Nahrungsstoffen gehören das Wasser, die Chlorverbindungen, wie das Kochsalz, Fluorcalcium und die aus anorganischen Säuren und Basen zusammengesetzten Körper, welche der Chemiker, den gewöhnlichen Sprachgebrauch verlassend, mit dem Namen der Salze belegt.

Die stärkmehlartigen Körper und die Fette sind sämmtlich stickstofffreie organische Nahrungsstoffe. Die ersteren können sich in Fette verwandeln. Ich nenne sie deshalb Fettbildner. Und weil die Fettbildner sich durch ihre Eigenschaften, wie durch ihre Zusammensetzung, sehr wesentlich von einander unterscheiden, so sollen die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe in Fettbildner und Fette eingetheilt werden.

Stickstoffhaltig sind unter den organischen Nahrungsstoffen die eiweissartigen Körper, der Farbstoff des Bluts, die Leimbildner und der Leim.

Zweites Hauptstück.

Die anorganischen Nahrungsstoffe.

Das Wasser.

Unter den anorganischen Nahrungsstoffen verdient das Wasser eine vorzügliche Berücksichtigung. Denn es ist am allgemeinsten verbreitet in den Nahrungsmitteln, wie in den verschiedenen Theilen des menschlichen Körpers, und es leitet überaus wichtige Veränderungen anderer Nahrungsstoffe ein.

Abgesehen davon, dass wir das Wasser mit mehr oder weniger anorganischen und Spuren von organischen Stoffen geschwängert als Getränk geniessen, findet es sich in den meisten Salzen und in allen zusammengesetzten Nahrungsmitteln. Unter den Nahrungsmitteln, die nicht auf irgend eine Weise einen Theil ihres Wassergehalts verloren haben, giebt es keines, welches nicht mehr als zur Hälfte aus Wasser bestände. Der Dotter des Hühnereies, welcher im frischen Zustande das wasserärmste Nahrungsmittel darstellt, enthält in 1000 Gewichtstheilen durchschnittlich 524 Theile Wasser. Viel reicher ist schon das Fleisch verschiedener Thiere, in welchem der Wassergehalt zwischen 700 und 800 Tausendsteln schwankt. Die meisten

frischen Wurzeln halten sich hinsichtlich des Wassergehalts innerhalb derselben Grenzen wie das Fleisch, während die meisten Obstarten schon zwischen 800 und 900 Tausendsteln Wasser führen. Manche Kohlarten und Rüben enthalten mehr als 900 Tausendstel Wasser. Radischen und Gurken sind die wasserreichsten festen Nahrungsmittel, in jenen erreicht der Wassergehalt die Zahl 960, während er in diesen 970 noch etwas übersteigt.

Dagegen giebt es mehre Früchte und Wurzeln, die, bevor sie als Nahrungsmittel in Gebrauch kommen, einen grösseren oder kleineren Theil ihres Wassers durch unabsichtliches oder absichtliches Trocknen verloren haben. Daher rührt es, dass die Getreide und Hülsenfrüchte durchschnittlich einen Wassergehalt besitzen, welcher zwischen 90 und 160 Tausendsteln ihres Gewichtes eingeschlossen ist. Und trotz dem Wasser, welches mit dem Mehle vermischt wurde, bleibt der Wassergehalt des Brodes unter der Hälfte von dessen Gewicht.

Weil nun das Blut des Menschen zu 789 Tausendsteln aus Wasser besteht, so erhellt aus Obigem, dass es ebenso viele Nahrungsmittel giebt, welche weniger, als solche, die mehr Wasser enthalten, als unser Blut. Und wenn man bedenkt, dass gerade in Fleisch und Brod, namentlich aber in letzterem, weniger Wasser vorkommt als im Blut, so ergibt sich hieraus von selbst die Nothwendigkeit, unsre Speisen durch Wasser zu ergänzen.

Insofern das Blut dem Wasser seine Beweglichkeit verdankt, insofern das Wasser als wesentlicher Bestandtheil in die Zusammensetzung aller Gewebe und Säfte des Menschen eingeht, dergestalt, dass mehr als zwei Drittel unseres Körpergewichts aus Wasser bestehen, insofern kann die Wichtigkeit dieses Nahrungsstoffs gewiss nicht hoch genug angeschlagen werden. Es kommt aber noch hinzu, dass das Wasser bei der Verdauung desjenigen Fettbildners, den wir am reichlichsten zu uns nehmen, eine unerlässliche Rolle spielt. Das Stärkmehl ist nämlich nur deshalb für unsere Ernährung zu verwerthen, weil es die Fähigkeit besitzt, durch verschiedene hefenartige Stoffe unserer Verdauungssäfte in Zucker verwandelt zu werden. Da nun das Stärkmehl nur durch Wenigergehalt von Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss in welchem diese Grundstoffe mit einander Wasser bilden, vom Zucker verschieden ist, so ist es klar, dass die Zuckerbildung aus Stärkmehl nur durch Aufnahme von Wasser geschehen kann. Aus dem Zucker wird nach allmäliger Umwandlung Fett, und das Fett ist ein nothwendiges Baumittel für die feinsten und wichtigsten Formbestandtheile unseres Körpers. Das Wasser ist also nicht bloss das Fuhrwerk, welches die Bewegung aller anderen Stoffe unseres Körpers vermittelt, unsere einzelnen Werkzeuge sind nicht bloss mechanisch mit Wasser getränkt, das Wasser ist vielmehr auch unmittelbar an dem Aufbau unseres Leibes betheiligt.

Die Chlorverbindungen.

Mehr als die Hälfte der feuerbeständigen anorganischen Stoffe unseres Bluts besteht aus Kochsalz, während unsre Nahrungsmittel im Allgemeinen

nicht reich daran sind. Dies der einfache Grund, warum eine dunkle Erfahrung in fast allen Ländern und Zeiten dahin geführt hat, Kochsalz aus Steinlagern oder aus dem Meere zu schöpfen, um unserem Blute eine hinlängliche Zufuhr desselben zu sichern.

Unsere thierischen Nahrungsmittel sind nämlich mit wenigen Ausnahmen nur dann reich an Kochsalz, wenn sie viel Blut enthalten, und die gewöhnliche Art, unsere Hausthiere zu schlachten, bewirkt, dass hauptsächlich blutarmes Fleisch auf unsren Tisch kommt. Sieht man daher ab von den vorsätzlich gesalzenen thierischen Nahrungsmitteln, von Häring, Speck und Käse, so bleiben hauptsächlich die Hühnereier übrig, die durch einen verhältnissmässig bedeutenden Gehalt an Kochsalz ausgezeichnet sind. Und doch enthalten sie noch lange nicht halb so viel wie das menschliche Blut. Die pflanzlichen Nahrungsmittel sind im Allgemeinen noch ärmer, wie an Chlor überhaupt, so an Kochsalz insbesondere. Indessen giebt es einige unter ihnen, die, wie Spinat, Meerkohl und Schnittsalat, eine nicht unerhebliche, einzelne, die, wie das Löffelkraut, eine sehr ansehnliche Menge Kochsalz führen.

Das Kochsalz besteht aus einem Mischungsgewicht Chlor und einem Mischungsgewicht Natrium, NaCl. Es löst sich in weniger als 3 Gewichtstheilen Wasser. Aus reinen Lösungen krystallisirt es bei mittleren Wärmegraden in wasserfreien Würfeln, die sich zu hohlen vierseitigen Pyramiden an einander legen. Aus Lösungen, die Harnstoff oder phosphorsaure Salze enthalten, schiesst es in Octaëdern an. Sein specifisches Gewicht übertrifft das des Wassers reichlich um das Doppelte. Es wird sowohl durch kohlensaures, wie durch phosphorsaures Kali zerlegt, so dass sich kohlensaures oder phosphorsaures Natron neben Chlorkalium bildet.

Chlorkalium ist auch in vielen Nahrungsmitteln enthalten, in Eiern, Fleisch und pflanzlichen Speisen sogar vielfach reichlicher als Kochsalz. Namentlich sind Kartoffeln und Spargeln viel reicher an Chlorkalium als an Chlornatrium.

Die Zusammensetzung des Chlorkaliums wird durch die Formel KCl ausgedrückt. Es löst sich in Wasser nicht ganz so leicht wie Kochsalz, indem es etwas über das Dreifache seines Gewichtes an Wasser zur Auflösung erfordert. Es krystallisirt wasserfrei in Würfeln. Sein specifisches Gewicht erreicht nicht das Doppelte von dem des Wassers. Es schmeckt wie Kochsalz.

Selten nur kommen die Chlorüre der Erdmetalle, Calcium und Magnesium, in unseren Nahrungsmitteln vor. Sie finden sich indess beide oder vereinzelt, häufig im Trinkwasser, und Chlormagnesium ist ein regelmässiger Bestandtheil von chemisch nicht gereinigtem Kochsalz.

Die Formel des Chlorcalciums ist CaCl, die des Chlormagnesiums MgCl. Beide sind sehr leicht in Wasser löslich und ziehen im wasserfreien Zustande begierig Wasser an. Das Chlormagnesium erfordert, um gelöst zu werden, weniger Wasser als sein eigenes Gewicht. Beide Stoffe sind krystallisationsfähig und enthalten im krystallisirten Zustande 6 Mischungsgewichte Krystallwasser. Das Chlorcalcium bildet regelmässige, sechsseitige Säulen,

die gross werden können und oft gestreift sind. Wenn eine Auflösung von Chlormagnesium über dem Feuer eingedampft wird, dann bleibt ein trockner Rückstand, der neben Chlormagnesium Bittererde enthält. Durch doppelte Zersetzung eines Theils des Chlormagnesiums mit Wasser ist Bittererde entstanden und freie Salzsäure entwichen. Diese Eigenschaft hat das Chlorcalcium mit dem Chlormagnesium nicht gemein.

Die Alkalisalze.

Phosphorsaure Verbindungen sind die wichtigsten Salze in unserm Körper und in der Nahrung. Phosphorsaures Kali findet sich reichlich in Fleisch, im Eidotter, in Getreide und Hülsenfrüchten, phosphorsaures Natron in Blut und Käse.

Das gewöhnliche phosphorsaure Natron, welches die Chemiker neutral nennen, obwohl seine Auflösung rothes Lackmuspapier bläut, ist nach der Formel $2NaO+HO+PO^5$ zusammengesetzt, und enthält in den schiefen rhombischen Säulen, in welchen es krystallisirt, überdies 24 Mischungsgewichte Krystallwasser. Dem neutralen phosphorsauren Kali gehört die ganz ähnlich gebildete Formel $2KO+HO+PO^5$, es schiesst aber nur in unregelmässig strahligen Krystallen an, die an der Luft feucht werden. Beide Salze lösen sich leicht in Wasser. Um das gewöhnliche phosphorsaure Natron in kaltem Wasser zu lösen, ist das vierfache Gewicht von letzterem erforderlich. Es löst sich also immerhin schwerer als Kochsalz.

In der Form von kohlensauren Salzen treten die Alkalien nur selten in unseren Nahrungsmitteln auf. Die Kohlensäure der Asche ist fast immer durch die Verbrennung organischer Stoffe, und namentlich häufig aus den Salzen organischer Säuren entstanden. Da nun diese Kohlensäure bei der Bestimmung der Aschenmenge, die ein Nahrungsmittel liefert, mitgewogen wird, und nachher bei der Berechnung der Mengenverhältnisse der einzelnen anorganischen Bestandtheile nicht mehr berücksichtigt zu werden pflegt, weil eben diese Kohlensäure nicht als solche in den Nahrungsmitteln vorher bestand, so sind die Zahlen, welche in den Tabellen am Schlusse dieses Werks angegeben sind, durchschnittlich etwas zu hoch, und man darf daher kleine Unterschiede bei der Vergleichung nicht betonen. Fertig gebildete kohlensaure Alkalien sind indess im Blut der thierischen Speisen und im Trinkwasser vorhanden.

Blut und Trinkwasser enthalten aber auch freie Kohlensäure. Daraus folgt, dass die kohlensauren Alkalien dieser Flüssigkeiten doppelt kohlensaure Salze sein müssen, $NaO+2CO^2$ und $KO+2CO^2$. Jenes krystallisirt in rhombischen Tafeln, dieses in geraden rhombischen Säulen, welche beide ein Mischungsgewicht Krystallwasser enthalten. Das doppelt kohlensaure Kali löst sich etwas leichter in Wasser als gewöhnliches phosphorsaures Natron, es erfordert nur 3,5 Gewichtstheile Wasser zur Lösung, während doppelt kohlensaures Natron mehr als das neunfache Gewicht Wasser ver-

langt. Die Lösungen der doppelt kohlensauren Alkalien sind neutral; gelbes Kurkumapapier wird durch dieselben nicht braun. Wenn sie trotzdem rothes Lackmuspapier blau färben, so liegt das daran, dass die Schwefelsäure, mit welcher das Lackmuspapier geröthet wurde, das Alkali des doppelt kohlensauren Salzes sättigt, während die flüchtige Kohlensäure entweicht, wodurch die ursprüngliche, blaue Farbe des Lackmuspapiers wieder zum Vorschein kommt.[1]) Dagegen reagiren die einfach kohlensauren Alkalien, die nur reichlich ihr eigenes Gewicht an Wasser zur Auflösung erfordern, stark alkalisch. Das einfach kohlensaure Kali hat die Formel $KO+CO^2+2HO$ und krystallisirt. Das einfach kohlensaure Natron, $NaO+CO^2+10HO$, schiesst in schiefen rhombischen Säulen an.

In allen Nahrungsmitteln, die in ihrer Asche nur einen unbedeutenden Gehalt an Schwefelsäure nachweisen lassen, ist die vorher bestehende Anwesenheit von schwefelsauren Alkalien mindestens zweifelhaft. Dagegen sind die Hülsenfrüchte, manche Wurzeln, Kohlarten und andere Gemüse verhältnissmässig reich an Schwefelsäure; Ackerbohnen, Blumenkohl, Spinat, gelbe Rüben zeichnen sich durch einen grossen Gehalt an schwefelsauren Salzen aus. In geringer Menge sind schwefelsaure Alkalien häufig in Trinkwasser zu finden.

Schwefelsaures Kali, $KO+SO^3$, krystallisirt in rhombischen Octaëdern welche durch Abstumpfung ihrer scharfen Kanten gewöhnlich als doppelt sechsseitige Pyramiden oder aber als schiefe vierseitige Säulen erscheinen, die kein Krystallwasser enthalten. Die Krystalle des schwefelsauren Natrons, $NaO+SO^3+10HO$, stellen schiefe rhombische Säulen dar. Diese sind viel leichter löslich als jene. Ein Gewichtstheil schwefelsauren Natrons erfordert bei gewöhnlichen Wärmegraden reichlich das Doppelte, ein Gewichtstheil schwefelsauren Kalis dagegen das zehnfache Gewicht Wasser. Das specifische Gewicht des schwefelsauren Kalis ist 2,66.

Da man in fast allen pflanzlichen und in vielen thierischen Nahrungsmitteln Kieselsäure findet, da diese Kieselsäure in unserem Blut und in den Haaren wiederkehrt, so ist es wichtig zu wissen, dass kieselsaures Kali von der Zusammensetzung $3KO+2SiO^3$ in Wasser löslich ist.

Die Erdsalze und das Fluorcalcium.

Kalk und Bittererde, an Phosphorsäure gebunden, gehören zu den unentbehrlichsten anorganischen Stoffen unserer Nahrungsmittel. Unter den thierischen Speisen sind namentlich der Eidotter und das Schweinefleisch durch einen ansehnlichen Gehalt an beiden phosphorsauren Erden ausgezeichnet, und die Milch schliesst sich den kalkreichsten thierischen Nahrungs-

1) **Gunning**, Onderzoek naar den oorsprong en de scheikundige natuur van eenige Nederlandsche wateren. Utrecht 1853, p. 89.

mitteln an. Hinsichtlich des gesammten Kalkgehalts stehen die wichtigsten pflanzlichen Nahrungsmittel den thierischen sehr nahe. Ochsenfleisch und Hühnereier enthalten zum Beispiel nahezu ebenso viel Kalk wie Weizen und Erbsen. Dagegen sind gelbe Rüben, Schminkbohnen, Mandeln und Feigen so kalkreich, dass von thierischen Speisen nur der Käse mit ihnen verglichen werden kann. Die Bittererde ist in Getreide, in Hülsenfrüchten, und selbst in einigen Wurzeln und Obstarten viel reichlicher vertreten als in Fleisch, in Eiern und Milch.

Der phosphorsaure Kalk ist ein basisches Salz, von der Zusammensetzung $3CaO+PO^5$. Die phosphorsaure Bittererde ist ein neutrales Salz, das in seiner Zusammensetzung dem gewöhnlichen phosphorsauren Natron ganz ähnlich ist; es wird nämlich durch die Formel $2MgO+HO+PO^5$ bezeichnet. Das Kalksalz krystallisirt nicht, die phosphorsaure Bittererde jedoch in büschelförmig vereinigten Prismen, die 14 Mischungsgewichte Krystallwasser einschliessen. Letzteres Salz macht den Uebergang zu den in Wasser schwer löslichen Stoffen, indem 1 Gewichtstheil 320 Theile Wasser zur Auflösung erfordert. Der phosphorsaure Kalk ist in reinem Wasser unlöslich. Er löst sich jedoch in Säuren und selbst in kohlensäurehaltigem Wasser, und zwar um so leichter, je frischer er gefällt ist. Ausserdem wird er wenigstens in geringer Menge in Wasser löslich, wenn dieses gewisse anorganische oder organische Stoffe, zum Beispiel Kochsalz, Salmiak, Zucker oder Eiweiss, enthält.

Kohlensaure und schwefelsaure Erdsalze finden sich vorzugsweise im Trinkwasser. Kohlensaurer Kalk dürfte sonst wohl nur im Stockfisch regelmässig vorkommen, während die schwefelsauren Erden gewöhnlich das Kochsalz begleiten. Mögen aber die kohlensauren Erden in unseren Nahrungsmitteln so wenig verbreitet sein, wie sie wollen, so viel steht fest, dass wir sie täglich in kleiner Menge wenigstens unserem Magen zuführen.

Der kohlensaure Kalk, der als Kalkspath in stumpfen Rhomboëdern, als Arragonit in geraden rhombischen Säulen krystallisirt, wird durch die Formel $CaO+CO^2$ bezeichnet; die wasserfreie, kohlensaure Bittererde, $MgO+CO^2$, krystallisirt in Rhomboëdern. Beide sind in Wasser so schwer löslich, dass sie nach dem chemischen Sprachgebrauch unlöslich genannt zu werden verdienen. Ein Gewichtstheil frisch gefällten kohlensauren Kalks bedarf nämlich 10600 Theile Wasser um gelöst zu werden. Wenn aber das Wasser mit Kohlensäure gesättigt ist, dann sind nur 1136 Theile dazu nöthig, also reichlich 9 mal weniger. Kohlensäurehaltiges Wasser ist das Lösungsmittel des kohlensauren Kalks in unserem Trinkwasser, in welchem er deshalb als zweifach kohlensaurer Kalk, $CaO+2CO^2$, enthalten ist. Aber der kohlensaure Kalk kann in kleiner Menge unter Beihülfe derselben organischen und anorganischen Stoffe im Wasser gelöst werden, die oben beim phosphorsauren Kalk genannt worden sind. Der kohlensaure Kalk gehört zu den specifisch schweren anorganischen Nahrungsstoffen. Der Kalkspath hat das specifische Gewicht 2,72, der Arragonit 2,95.

Gyps oder schwefelsaurer Kalk krystallisirt in schiefen rhombischen

Säulen, $CaO+SO^3+2HO$; die schwefelsaure Bittererde, das bekannte englische Bittersalz, $MgO+SO^3+7HO$, in geraden rhombischen Säulen. Das Bittersalz gehört, wie das Chlormagnesium, zu den am leichtesten löslichen Nahrungsstoffen, denn es erfordert nicht einmal sein eigenes Gewicht an Wasser, um gelöst zu werden, während der schwefelsaure Kalk dazu etwa 400 Theile braucht. Der schwefelsaure Kalk besitzt aber die merkwürdige Eigenschaft, dass er bei 35° C., also nahezu bei dem Wärmegrad des menschlichen Körpers, am leichtesten gelöst wird; so wohl bei höherer als bei geringerer Wärme nimmt seine Löslichkeit im Wasser ab. Mit kohlensauren Alkalien setzt er sich zu schwefelsauren Alkalien und kohlensaurem Kalk um. Das specifische Gewicht des Gypses ist 2,33, das der schwefelsauren Bittererde 1,67; letzteres ist das geringste, das bei den festen anorganischen Nahrungsstoffen bisher beobachtet wurde.

Fluorcalcium ist bis jetzt in Gerste, in Blut, in Milch und Eiern nachgewiesen. Es ist ein regelmässiger Bestandtheil unserer Knochen und Zähne und somit gebührt ihm eine Stelle unter den anorganischen Nahrungsstoffen.

Die Formel CaF drückt die Zusammensetzung des Fluorcalciums aus. Es findet sich in Würfeln krystallisirt als Flussspath, der seinen Namen dem Umstande verdankt, dass er mit vielen andern Körpern, z. B. mit Gyps, vermischt wird, um sie leichter zum Schmelzen zu bringen. Fluorcalcium ist zwar sehr schwer löslich, aber doch nicht ganz unlöslich im Wasser. Schon bei einer Wärme von +15°C bleibt eine wägbare Menge — $\frac{1}{26543}$ des Wassergewichtes — gelöst [1]). Da nun der Gehalt an Fluorcalcium in unseren Geweben jedenfalls nur gering ist, so ist wohl jene Eigenschaft allein schon hinreichend, um die Beweglichkeit dieses Stoffs, der auch im Speichel, in der Galle und im Harn gefunden wurde, in unserem Körper zu erklären.

Die Eisensalze.

Eisen findet sich in der grossen Mehrzahl der Nahrungsmittel. Unter den Fleischarten ist besonders das Ochsenfleisch verhältnissmässig reich daran, unter den thierischen Nahrungsmitteln überhaupt der Eidotter und die Leber der Wirbelthiere. Ziemlich ebenso reich wie der Eidotter sind Weizen, Roggen und Erbsen, die von Ackerbohnen, Linsen und Gerste im Eisengehalt übertroffen werden.

Am häufigsten ist es phosphorsaures Eisenoxyd, das in der Nahrung vorkommt. Das Trinkwasser enthält jedoch auch kohlensaures Eisenoxyd. Die Formel des phosphorsauren Eisenoxyds ist $Fe^2O^3+PO^5+4HO$. In Wasser und in verdünnter Essigsäure löst es sich nicht, wohl dagegen in stärkeren Säuren. Mit der Kohlensäure bildet Eisenoxyd keine feste Verbindung. Eisenoxydhydrat löst sich aber in Wasser, welches doppelt kohlensaure Al-

1) **Wilson**, Journal für praktische Chemie, Bd. XLVI, S. 114.

kalien enthält, so zwar, dass das kohlensaure Eisenoxyd mit dem kohlensauren Alkali ein Doppelsalz bildet.

Mangan ist in der Natur ein so treuer Begleiter des Eisens, dass es nicht auffallen würde, wenn sich bei einer sorgfältigen Nachforschung in allen eisenreichen Nahrungsmitteln wenigstens Spuren von Mangan nachweisen liessen. In Ackerbohnen, Spargeln, Blumenkohl und anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln ist eine kleine Menge wirklich nachgewiesen worden. In Kastanien und Sellerie übertrifft der Mangangehalt sogar den Eisengehalt.

Mengenverhältniss, in welchem die festen anorganischen Bestandtheile in den Nahrungsmitteln vertreten sind.

Die Gesammtmenge der festen anorganischen Bestandtheile schwankt in unseren Nahrungsmitteln zwischen 2 und 54 Tausendsteln des Gewichtes.

Unter den Basen sind die Alkalien reichlicher vertreten, als die Erden, und die Erden viel reichlicher als das Eisenoxyd. Unter den anorganischen Säuren herrscht in allen Speisen die Phosphorsäure bedeutend vor. Chlor und Schwefelsäure sind oft in nahezu gleicher Menge vorhanden, und wo die Menge verschieden ist, bietet sie nur ausnahmsweise Anlass zu einer schärferen Charakteristik. Die Feigen enthalten z. B. viel mehr Schwefelsäure als Chlor, das Löffelkraut mehr als zwölf Mal so viel Chlor als Schwefelsäure.

Thierische und pflanzliche Nahrungsmittel unterscheiden sich hinsichtlich des Gesammtgehalts an anorganischen Salzen insofern, als die wichtigsten pflanzlichen daran reicher sind, als die thierischen. Getreide und Hülsenfrüchte liefern durchschnittlich mehr Asche als Fleisch und Eier. In anderen Fällen ist freilich der Unterschied mehr scheinbar als wesentlich, weil er zum Theil auf Rechnung der von der Verbrennung organischer Säuren herrührenden Kohlensäure und der Kieselsäure zu schreiben ist.

Den Reichthum an Phosphorsäure theilt das Fleisch mit Getreide und Hülsenfrüchten, jedoch ohne diese ganz zu erreichen. Obst, Wurzeln und Gemüse sind dagegen durch ihren Gehalt an organischen Säuren ergiebige Quellen von Kohlensäure.

An beiden Alkalien sind die pflanzlichen Nahrungsmittel reicher als die thierischen, und da sowohl in diesen, wie in jenen, das Kali über das Natron das Uebergewicht hat, so macht sich der Unterschied für das Kali besonders bemerkbar. Während man zweifelhaft bleiben kann, ob man den thierischen oder den pflanzlichen Nahrungsmitteln hinsichtlich des Kalkgehalts die Palme zuertheilen soll, ist es ausgemacht, dass diese durch die Menge der Bittererde jene bedeutend übertreffen. In fast allen thierischen Nahrungsmitteln ist der Kalk in grösserer Menge vorhanden, als die Bittererde, während in vielen pflanzlichen, zumal in Getreide, das umgekehrte Verhältniss

waltet. Unter den gebräuchlichsten Nahrungsmitteln enthalten endlich die eisenreichsten des Pflanzenreichs mehr von diesem Metall als die eisenreichsten des Thierreichs.

Drittes Hauptstück.

Die Fettbildner.

Die Hauptvertreter dieser Gruppe sind Stärkmehl, Stärkegummi und Zucker. Sie haben in der Zusammensetzung das Gemeinsame, dass sie, neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse führen, in welchem diese beiden mit einander Wasser bilden. Unter allen eigentlichen Nahrungsstoffen sind sie durch den grössten Gehalt an Sauerstoff ausgezeichnet. Denn die organischen Säuren, die noch reicher an Sauerstoff sind, lassen sich nur uneigentlich als Baumittel des Körpers betrachten, insofern es denkbar ist, dass die durch ihre Verbrennung im Blut entstehende Kohlensäure sich mit Kalk verbindet und so in die Zusammensetzung der Knochen eingeht.

Als solche betheiligen sich Stärkmehl, Stärkegummi und Zucker auch nicht an der Herstellung der Formbestandtheile unserer Gewebe. Aber der menschliche Körper bethätigt in ihnen die organisirende Kraft, die zwar dem Pflanzenreich in einem viel höheren Grade zukommt, von welcher indess den Thieren, wie den Menschen, ein ansehnlicher Theil geblieben ist. Die Pflanzen entfalten ihre hohe Bedeutung für die Organisation der Materie, indem sie die einfachsten anorganischen Stoffe, Kohlensäure, Wasser und Ammoniak in organische Stoffe, in Zellstoff, Fett und Eiweiss verwandeln, die unter Beihülfe von anorganischen Salzen die Formbestandtheile der Pflanze hervorbringen. Hierbei werden die Kohlensäure und das Wasser eines grossen Theils ihres Sauerstoffs beraubt, so zwar, dass der chemische Vorgang bei der Erzeugung organischer Mischungszustände im Pflanzenleib in einer Sauerstoffverarmung besteht. Diese Sauerstoffverarmung setzt sich im Thierleibe fort, indem sich Stärkmehl, Stärkegummi und Zucker in Fett verwandeln. Erst nach dieser Umwandlung in Fett betheiligen sie sich an dem Aufbau von Zellen und Röhren, und deshalb werden sie unter dem Namen der Fettbildner zusammengefasst.

Das Stärkmehl (Amylum).

Fast alle die pflanzlichen Nahrungsmittel, die wir am häufigsten geniessen, sind durch einen ansehnlichen Stärkmehlgehalt ausgezeichnet. Bei

Kartoffeln und Kastanien beträgt das Stärkmehl mehr als ein Siebentel des Gewichts, in Brod, Hülsenfrüchten, Getreide ein Drittel, die Hälfte und mehr. Weizenmehl enthält davon beinahe zwei Drittel, Reis mehr als vier Fünftel seines Gewichts. Das Stärkmehl findet sich in Gestalt von einfachen, mehrfach geschichteten oder von zusammengesetzten, bis zu 30,000 Bruchkörnchen enthaltenden Körnern im Inneren von Zellen.

Reines Stärkmehl hat die Formel $C^{12}H^{10}O^{10}$. Von kaltem Wasser wird es gar nicht angegriffen. In heissem Wasser quellen die Stärkekörner auf, und wenn sie im Wasser gekocht werden, vertheilen sie sich so fein darin, dass bei weitem der grösste Theil durchs Filter geht. Dennoch vereinigen sich die Aussagen der Chemiker mehr und mehr dahin, dass es sich hierbei nur um eine scheinbare Auflösung handelt. Beim Gefrieren scheidet sich das Stärkmehl in dünnen Häuten wieder aus. Durch Jod nimmt Stärkmehl je nach dem Grade der Einwirkung eine röthlich violette bis zu einer blauen Farbe an, die so tief schwarzblau sein kann, dass man sie mit Mühe als blau erkennt. In dieser Beziehung verhalten sich frische Stärkekörner aus Kartoffeln gegenüber derselben Jodtinctur zu verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden. Beim Erwärmen bis zu 66°C verschwindet die blaue Farbe, sie kommt aber beim Erkalten wieder.

Die wichtigste Eigenschaft, welche das Stärkmehl als Nahrungsstoff besitzt, ist unstreitig die, dass es durch Hitze, durch Säuren und durch mancherlei Hefen erst in Stärkegummi und dann in Zucker umgewandelt werden kann. Wird Stärkmehl z. B. mit Wasser über 100° erhitzt oder geröstet, wird es in Wasser, welches 2 bis 3 Hundertel seines Gewichts an Schwefelsäure enthält, gekocht, oder bei einer Wärme von 30 bis 50 Grad mit Gerstenhefe (Diastase), Mundflüssigkeit, Bauchspeichel oder Darmsaft behandelt, dann setzt es sich in Zucker um. Durch die thierischen Hefen wird diese Zuckerbildung viel leichter eingeleitet, wenn die rohe Stärke durch heisses Wasser vorher in Kleister umgewandelt wurde. Rohe Stärkmehlkörner werden durch Gerstenhefe oder durch Mundflüssigkeit, bei dem geeigneten Wärmegrad, von aussen nach innen schichtenweise gleichsam angefressen und aufgelöst, wobei der Kern anfangs als ein festes Körnchen übrig bleibt, um schliesslich auch gelöst zu werden [1]).

Bis vor Kurzem hatte man keinen Grund für die, je nach ihrem Ursprung allerdings auffallend verschieden gestalteten Stärkmehlkörner eine chemische Verschiedenheit anzunehmen, und es erschien daher oft beinahe als eine ärztliche Grille, wenn die eine Stärkmehlart, z. B. das bekannte Arrowroot aus der Pfeilwurzel von Maranta arundinacea, auf Kosten anderer, billiger zu habender Stärkmehlarten gepriesen wurde. Seitdem haben Maschke und Nägeli gefunden, dass die Stärkekörner häufig nicht aus

---

1) Mohl, die vegetabilische Zelle, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. IV, S. 207; Nägeli in der Flora 1856, 14. October, S. 603, 604.

reinem Stärkmehl, sondern aus einem innigen Gemenge von Stärkmehl und Zellstoff bestehen [1]). Nach Nägeli sind alle Schichten gleichmässig aus beiden Stoffen gemischt. Die Körner der Kartoffelstärke sollen ziemlich viel, die der Weizenstärke nur Spuren von Zellstoff enthalten. Da nun der Zellstoff ganz ausserordentlich viel schwerer umgesetzt wird, als das Stärkmehl, so ist von vornherein wahrscheinlich, dass die Verdaulichkeit der Stärke je nach dem Ursprung ihrer Körner eine sehr verschiedene sein wird.

Das Stärkegummi (Dextrin).

Stärkegummi wird nicht bloss aus Stärkmehl in unseren Nahrungsmitteln bereitet. Es findet sich auch fertig gebildet in vielen Wurzeln und Obstarten, in Getreide und Hülsenfrüchten. Kartoffeln enthalten beinahe $\frac{1}{30}$, Weizen beinahe $\frac{1}{20}$ des Gewichts. Weizenbrod ist in Folge der Einwirkung der Hefe wie des Röstens viel reicher daran, als Weizenmehl. Unter den häufig in Gebrauch kommenden Nahrungsmitteln sind die Hülsenfrüchte am reichsten an Stärkegummi, indem sie durchschnittlich nicht viel weniger als ein Siebentel ihres Gewichts davon besitzen. Nur selten dürfte es einem Pflanzensafte ganz fehlen.

Das Stärkegummi ist nämlich im Wasser leicht löslich. Der äussere Rahmen der Zusammensetzung, so weit man ihn durch die einfache Elementaranalyse kennen lernt, ertheilt dem Stärkegummi dieselbe Formel, wie dem Stärkmehl: $C^{12}H^{10}O^{10}$. Bisher hat die Chemie nicht aufgedeckt, in welcher Weise die Mischung beider Stoffe dennoch verschieden ist. Zum Unterschiede vom Stärkmehl wird das Stärkegummi durch Jod nicht blau, sondern nur hell weinroth gefärbt, und diese Farbe ist sehr vergänglich, weil sich das Stärkegummi nach Einwirkung des Jods sehr rasch weiter umsetzt. Das Hauptmerkmal des Stärkegummis aus dem Gesichtspunkt der Nahrungslehre ist die Fähigkeit desselben, durch alle Mittel, durch welche es aus Stärkmehl hervorgeht, in Zucker übergeführt zu werden. Wenn man zu einer kalihaltigen Lösung von Stärkegummi schwefelsaures Kupferoxyd setzt, dann entsteht eine tiefblaue Lösung, in welcher durch Erwärmung auf 85°C das Kupferoxydul in einen rothen krystallinischen Niederschlag von Kupferoxydul verwandelt wird. Den Namen Dextrin hat das Stärkegummi daher bekommen, dass es die Ebene des polarisirten Lichtstrahls zur Rechten ablenkt.

---

1) Maschke, Journal für praktische Chemie, Bd. LVI, S. 403, 404; Nägeli a. a. O.

Der Zucker.

Jener Zucker, welcher durch Wärme, durch hefenartige Körper und durch Säuren aus dem Stärkmehl hervorgehen kann, ist in unseren pflanzlichen Nahrungsmitteln sehr verbreitet, und da er besonders reichlich in Trauben enthalten ist, so wird er gewöhnlich unter dem Namen Traubenzucker beschrieben. Die vorzüglichste Fundgrube des Traubenzuckers ist das Obst überhaupt. Reifes Obst enthält nicht leicht weniger als $\frac{1}{25}$ seines Gewichts an Zucker, Kirschen reichlich $\frac{1}{9}$, Trauben $\frac{1}{7}$. Datteln und Feigen sind zu weit mehr als der Hälfte aus Zucker zusammengesetzt.

Der Traubenzucker hat im krystallisirten Zustande die Formel: $C^{12}H^{12}O^{12}+2HO$. Er schiesst nämlich in körnigen Drusen an, die leicht in eine krümmlige Masse zerfallen, weshalb er sehr oft auch als Krümmelzucker bezeichnet wird. Unter einem Vergrösserungsglase löst sich der krystallinische Traubenzucker in sechsseitige Tafeln auf, die in der Mitte nicht verdickt sind [1]). Um ihn zu lösen sind vier Drittel seines Gewichts an Wasser erforderlich. In seiner alkalischen Lösung wird schwefelsaures Kupferoxyd mit Leichtigkeit reducirt, so dass sich schon bei gewöhnlichen Wärmegraden gelbes Kupferoxydulhydrat ausscheidet. Durch Erwärmen verwandelt sich dieses in brennend rothes wasserfreies Kupferoxydul. Bei Gegenwart von stickstoffhaltigen Hefen zerfällt der Traubenzucker in schwach sauren Lösungen in Alkohol und Kohlensäure, in alkalischen Flüssigkeiten erst in Milchsäure, dann in Buttersäure, Wasserstoff und Kohlensäure. Diese Fähigkeit, sowohl die geistige (alkoholische), wie die milchsaure Gährung zu erleiden, zeichnet den Traubenzucker vor den nächst verwandten Zuckerarten aus, die sich, um in Alkohol und Kohlensäure zerfallen zu können, erst in Traubenzucker oder eine diesem überaus ähnliche Zuckerart umsetzen müssen. Der Traubenzucker verbindet sich mit Kochsalz in dem Verhältniss $NaCl+2C^{12}H^{12}O^{12}+2HO$, und diese Verbindung krystallisirt in schönen vier- bis sechsseitigen Pyramiden. Die Ebene des polarisirten Lichtstrahls wird durch Traubenzucker zur Rechten abgelenkt. Bei 100°C schmelzen die Krystalle in dem Krystallwasser, bei 140° verliert je ein Mischungsgewicht Traubenzucker 3 Mischungsgewichte Wasserstoff und eben so viel Sauerstoff, wobei er sich in Caramel, $C^{12}H^9O^9$, verwandelt, einen braunen Körper, der sich in Wasser löst, aber weder zur Krystallisation, noch zur Gährung gebracht werden kann.

Mit dem Traubenzucker ist der Fruchtzucker so nahe verwandt, dass er am richtigsten als eine unkrystallisirbare Vorstufe desselben betrachtet werden kann. Der Fruchtzucker verwandelt sich nämlich durch längeres Stehen in starken Lösungen in krystallinischen Traubenzucker, und der Stärkezucker ist wahrscheinlich Fruchtzucker gewesen, bevor er in eigentlichen Traubenzucker übergeht. So ist es denn nicht zu verwundern, dass Fruchtzucker

1) Pasteur, Comptes rendus, T. XLII, p. 348.

in sauren Fruchtsäften und in Honig neben Traubenzucker vorkommt. Die grosse Aehnlichkeit beider mag es erklären, dass der Name Glucose, durch welchen früher der Fruchtzucker vom Traubenzucker getrennt wurde, in neuerer Zeit, zumal in Frankreich, immer mehr auch für den Traubenzucker in Schwung kommt.

In der Zusammensetzung stimmt der Fruchtzucker mit wasserfreiem Traubenzucker überein. Seine Formel ist also $C^{12} H^{12} O^{12}$. Im Gegensatz zum Traubenzucker dreht er die Ebene des polarisirten Lichts nach links.

Eine Uebergangsstufe vom Traubenzucker zum Rohrzucker ist der Milchzucker, den ausser der Milch auch die Eier enthalten. Er krystallisirt in vierseitigen Prismen oder Rhomboedern und hat in diesem Zustande die Formel $C^{12} H^{11} O^{11} + HO$. Bei 100° C entweicht das Krystallwasser nicht. Trocknet man aber den Milchzucker zwischen 120 und 140°, dann verliert er jenes Wasser und die Zusammensetzung ist nun durch $C^{12} H^{11} O^{11}$ auszudrücken [1]). Bis auf 180° erhitzt verliert der Milchzucker 1 Mischungsgewicht Wasserstoff und Sauerstoff, wodurch er in einen braunen Körper übergeht, der sich in Wasser leicht löst, in dieser Lösung aber mit Alkohol eine weissliche Trübung giebt. Dieser Körper, der sich von dem gewöhnlichen Caramel durch seine lichter braune Farbe unterscheidet, ist von Lieben Lactocaramel genannt worden. Seine Formel ist $C^{12} H^{10} O^{10}$.

Der Milchzucker ist schwerer löslich als Traubenzucker, denn er erfordert 6 Theile kaltes und 2,5 Theile kochendes Wasser, um gelöst zu werden. In Alkohol, der Traubenzucker und Fruchtzucker aufzulösen vermag, ist er unlöslich. Milchzucker reducirt Kupferoxyd unter denselben Umständen wie Traubenzucker; während aber von 1 Mischungsgewicht des letzteren 10 Mischungsgewichte Kupferoxyd reducirt werden, reducirt 1 Mischungsgewicht Milchzucker deren nur 7 [2]). Durch längeren Aufenthalt in Wasser wird der Milchzucker in diesem Lösungsmittel leichter löslich, und zwar in dem Verhältnisse von 2 zu 3. Der Milchzucker als solcher ist der geistigen Gährung nicht fähig. Er verwandelt sich aber in eine gährungsfähige Zuckerart, wenn er mit Säuren behandelt wird. Diese, von Dubrunfault Lactose genannt, lenkt die Ebene des polarisirten Lichts weiter nach rechts ab, als der Traubenzucker und verbindet sich nicht mit Kochsalz. Krystallisirte Lactose, unter der Loupe betrachtet, erscheint am häufigsten in der Gestalt von sechsseitigen Tafeln, die in der Mitte etwas verdickt und mit abgerundeten Ecken versehen sind [3]). Die milchsaure Gährung erleidet Milchzucker wie Traubenzucker.

---

1) Städeler und Krause, Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. III, S. 474, 475; Dubrunfault, Comptes Rendus, T. XLII, p. 230; Adolf Lieben, Sitzungsberichte der mathemat. naturw. Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Bd. XVIII, S. 6.

2) Rigaud, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XC, S. 298.

3) Pasteur, Comptes Rendus, T. XLII, p. 348.

Lactose und Traubenzucker haben die Eigenschaft mit einander gemein, dass sie frisch aufgelöst die Ebene des polarisirten Lichts stärker nach rechts drehen als nach einigen Stunden. Das Drehungsvermögen nimmt in den wässerigen Lösungen bei gewöhnlicher Wärme allmälig ab, um nach einigen Stunden eine Endstufe zu erreichen, auf welcher es beharrt (Dubrunfault, Pasteur).

Mit dem wasserfreien Milchzucker ist der krystallirte Rohrzucker $C^{12}H^{11}O^{11}$ isomer. Er findet sich ausser dem Zuckerrohr und dem Zuckerahorn in mehren Wurzeln: den Runkelrüben, den gelben Rüben, den Wurzeln von Chaerophyllum hulbosum und in denen des essbaren Cyperngrases. Die letzteren enthalten sogar über 140 in 1000 Gewichtstheilen.

Der Rohrzucker erfordert nur ein Drittel seines Gewichts an kaltem Wasser, um gelöst zu werden, und er löst sich auch in Alkohol. Er krystallisirt besonders schön in schiefen rhombischen Säulen aus einem Gemenge von 2 Raumtheilen destillirten Wassers und einem Raumtheil Alkohol, welches siedendheiss mit käuflichem Rohrzucker gesättigt und der freiwilligen Verdunstung ausgesetzt wird. Der Rohrzucker wird durch Säuren und durch gewisse hefenartige Stoffe in Fruchtzucker umgewandelt. Schon wenn er lange Zeit in wässeriger Lösung aufbewahrt wird, verliert er die Fähigkeit zu krystallisiren, indem er in Fruchtzucker übergeht [1]). Der unveränderte Rohrzucker ist der geistigen Gährung nicht fähig, und er unterscheidet sich vom Traubenzucker überdies durch die grössere Schwierigkeit, mit welcher er Kupferoxyd reducirt, denn in der Kälte erfolgt diese Reduction gar nicht und beim Kochen nur langsam. Rohrzucker lenkt, wie der Traubenzucker, die Ebene des polarisirten Lichts zur Rechten ab. Weil nun der Fruchtzucker, der aus dem Rohrzucker durch Säuren hervorgeht, zu den linksdrehenden Stoffen gehört, so hat man ihn auch als umgekehrten Zucker, Sucre interverti, bezeichnet.

Kochsalz verbindet sich mit Rohrzucker zu zerfliesslichen Krystallen von der Formel $NaCl + 2\,C^{12}H^{11}O^{11}$, Kalk zu einer ebenfalls in Wasser löslichen, aber nicht krystallisirbaren Verbindung $CaO + C^{12}H^{11}O^{11}$. Wird die wässrige Lösung des Zuckerkalks gekocht, dann scheidet sich ein kalkreicheres Gerinnsel aus, dessen Zusammensetzung $3\,CaO + C^{12}H^{11}O^{11}$ ist. Beim Erkalten oder in Zuckerwasser löst sich das Gerinnsel wieder auf, indem der ursprüngliche Zuckerkalk, $CaO + C^{12}H^{11}O^{11}$, wieder hergestellt wird [2]). Auf der Entstehung dieser Verbindung beruht die Fähigkeit des Zuckerwassers, Kalk aufzulösen.

Durch Erhitzen des Rohrzuckers bis auf 200° C entsteht dasselbe Caramel, welches aus dem Traubenzucker schon bei einem viel geringeren Wärmegrad hervorgeht. Wird er bei noch höherer Wärme geröstet, dann verwan-

1) Maumené, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 147—149. Vgl. auch Soubeiran, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XVI, p. 262.

2) Péligot, Comptes rendus, T. XXXII, p. 333.



delt er sich in einen angenehm bitter schmeckenden Körper, den Reichenbach Röstbitter, Assamar, genannt hat, weil er durch das Rösten (assare, braten) aus den verschiedensten organischen Stoffen hervorgeht. Das Assamar ist so löslich in Wasser, dass es nicht nur überaus leicht an der Luft zerfliesst, sondern selbst dem Weingeist Wasser entzieht. Eben daher leitet Reichenbach die Eigenschaft gerösteter Stoffe, an der Luft feucht und welk zu werden. Kalt löst Alkohol das Assamar in geringer Menge, leicht dagegen wenn er siedend ist. Aus dieser Lösung wird das Assamar dann durch Aether gefällt [1]).

Der Zellstoff (Cellulose).

In allen jugendlichen Pflanzentheilen, ganz besonders in unseren Kohlarten, findet sich in reichlicher Menge ein Körper, der, weil er nur als Baustoff der Zellenwände vorkommt, den Namen Zellstoff erhalten hat. Er ist überall, wo Pflanzenzellen sind, in grösserer oder geringerer Menge vorhanden. Gebeuteltes Weizenmehl enthält davon nur etwas über 3 Tausendstel, Roggen, Erbsen, Ackerbohnen etwa $\frac{1}{20}$, Kartoffeln beinahe $\frac{1}{15}$, Weizenkleie und Buchweizen reichlich $\frac{1}{4}$ des Gewichts.

Der Zellstoff hat dieselbe Formel wie das Stärkmehl, $C^{12}H^{10}O^{10}$, und alles spricht dafür, dass er nichts Anderes darstellt als ein in organisirten Formen festgelegtes Stärkmehl, das sowohl Lösungsmitteln als umsetzenden Einflüssen einen viel grösseren Widerstand entgegensetzt. Der unveränderte Zellstoff wird weder von Wasser, noch von verdünnten Alkalien und Säuren gelöst. Dagegen wird er durch Einwirkung von Säuren, Alkalien, Chlorzink in Stärkmehl und nachträglich in Zucker umgewandelt [2]) und dadurch in den löslichen Zustand zurückgeführt, aus dem er bei der Zellenbildung jedenfalls hervorgegangen ist. Nach den Erfahrungen von Harting und Mulder gelingt die Umwandlung vorzugsweise leicht durch das erste, zweite oder dritte Hydrat der Schwefelsäure. Deshalb werden diejenigen Zellenwände, die nur aus Zellstoff bestehen, durch Jod und Schwefelsäure oder durch Chlorjodzink sehr schön blau gefärbt; die Farbe hält aber nicht an, weil die Umsetzung des Zellstoffs nicht auf der Stärkmehlstufe verharrt. Ed. Schweizer hat neuerdings in dem Kupferoxyd-Ammoniak eine Flüssigkeit entdeckt, welche den Zellstoff als solchen auflöst [3]).

Wenn man Kartoffelscheiben mit Wasser an einem nicht zu kalten Orte stehen lässt, dann entwickelt sich nach Mitscherlich ein hefenartiger Kör-

1) Reichenbach, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLIX, S. 7—9.

2) Mitscherlich, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXV, S. 306; Barreswil, Journal de pharmacie et de chimie, 3. sér., T. XXI, p. 205.

3) Eduard Schweizer, Vierteljahrsschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Jahrgang II, S. 396.

per, welcher den Zellstoff löst. Gerstenhefe (Diastase) verwandelt den Zellstoff in Dextrin (Payen, E. H. von Baumhauer).

Da nun viele Pflanzenfresser, namentlich die Wiederkäuer, in ihrer Nahrung, dem Grase und Heu, zu wenig Stärkmehl, Dextrin und Zucker erhalten, um ihren Bedarf an Fettbildnern zu decken, so kann man sich der Annahme nicht entziehen, dass eine Umsetzung des Zellstoffs auch in den Verdauungswerkzeugen möglich ist [1]). Beim Menschen jedoch ist die Möglichkeit der Umsetzung auf jugendliche Zellenwände beschränkt [2]).

Zellstoff verdankt seine Bedeutung als Nahrungsstoff nur dem Umstande, dass er in Stärkmehl übergeführt werden kann, Stärkmehl der Fähigkeit, in Dextrin überzugehen, während Dextrin und Rohrzucker nur durch die Umwandlung in Traubenzucker für die Fettbildung vorbereitet werden. Traubenzucker dagegen und Milchzucker können als solche die milchsaure und buttersaure Gährung erleiden und stehen deshalb unter den Fettbildnern auf der höchsten Stufe der Vorbereitung. Die übrigen hierher gehörigen Stoffe, Stärkmehl, Dextrin, Rohrzucker, Zellstoff, verdienen den Namen Fettbildner nur insofern, als sie der Umwandlung in Traubenzucker fähig sind. Vom diätetischen Gesichtspunkt herrscht also zwischen den Fettbildnern nur der Unterschied, dass der eine zur Fettbildung einer grösseren Vorbereitung bedarf als der andere, so dass es sich bei der Vergleichung ihres Werths als Nahrungsstoffe um eine Zeitfrage handelt. Sie bedürfen einer um so längeren Reihe von Umwandlungen, das heisst, sie stehen dem Blute um so ferner, je mehr sie sich vom Traubenzucker unterscheiden, und es ist klar, dass Nahrungsmittel wie Feigen und Milch die Fettbildner in der am besten vorbereiteten Gestalt besitzen.

Viertes Hauptstück.

Die Fette.

Obgleich der Traubenzucker, der als Vertreter der Fettbildner gelten darf, in Fett übergehen kann, geniessen wir doch ausserdem eine ansehnliche Menge fertig gebildeter Fette aus dem Pflanzen- und Thierreich. Da nun

1) Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, Rotterdam 1843—18 p. 211, 1070, 1071.

2) Frerichs Artikel Verdauung in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, S. 806.

das Blut und beinahe ausnahmslos auch die Gewebe des Menschen Fett enthalten, so zeichnen sich die Fette als Nahrungsstoffe dadurch vor den Fettbildnern aus, dass sie einer geringeren Umwandlung in unserem Körper bedürfen, um als Baustoffe seiner Zellen, Röhren und Fasern verwendet zu werden. Ohne fertig gebildetes Fett kann kein Blutkörperchen entstehen. Ueberdies hat Boussingault gelehrt, dass die Gegenwart von Fett die Umwandlung von Traubenzucker in Fette wesentlich befördere. Ja, einige Forscher gehen so weit zu behaupten, dass bei völliger Abwesenheit von Fett die Fettbildner der physiologischen Bedeutung, die ihren Namen rechtfertigt, verlustig gehen [1]).

Hinsichtlich ihrer Zusammensetzung unterscheiden sich die Fette von den Fettbildnern, indem sie viel weniger Sauerstoff enthalten als dem Verhältniss entspricht, in welchem dieser Grundstoff mit Wasserstoff Wasser bildet. Sodann sind in den wichtigsten Fetten die Mischungsgewichtszahlen für den Kohlenstoff und den Wasserstoff weit höher, als in den Fettbildnern. Unter einander endlich sind sie in den Verhältnisszahlen für die Mischungsgewichte des Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Sauerstoffs, viel verschiedener als die Fettbildner.

Die meisten Fette, die im engeren Sinne als Nahrungsstoffe betrachtet werden müssen, sind in Wasser unlöslich. Dagegen lösen sie sich leicht in Aether, in kaltem Alkohol nur wenig und mehr oder weniger leicht in heissem. Wenn man eine alkoholische Kalilösung mit einer alkoholischen Fettlösung kocht, dann wird das Fett in kurzer Zeit verseift, das heisst, das ursprünglich neutrale Fett zerfällt unter Wasseraufnahme in eine fette Säure, die sich mit dem Kali zu einer Seife verbindet, und Oelsüss. Die fette Säure ist je nach dem neutralen Fett, aus welchem sie hervorging, verschieden; das Oelsüss oder Glycerin ist immer dasselbe. Letzteres stellt eine farblose oder hellgelbe Flüssigkeit dar, welche nicht zur Krystallisation gebracht werden kann. Die Formel des Glycerins ist $C^6H^7O^5 + HO$. Es mischt sich mit Wasser und Weingeist, nicht mit Aether, und schmeckt sehr süss. Mit wasserfreier Phosphorsäure oder saurem, schwefelsaurem Kali erhitzt verwandelt es sich unter Ausscheidung von Wasser in Acrolein, $C^6H^4O^2$. Das Acrolein ist eine dünne farblose Flüssigkeit, welche auf Wasser schwimmt, beim Schütteln aber in 40 Theilen Wasser gelöst wird. Mit Alkohol und Aether lässt es sich in jedem Verhältnisse mischen. Es ist durch seinen scheusslichen Geruch berüchtigt und greift Augen und Nase heftig an. Es entsteht auch bei der trocknen Destillation der fetten Oele.

Die Alkali-Seifen sind in Wasser löslich, in kaltem Alkohol und Aether nur theilweise. Die Kaliseifen lösen sich in Alkohol leichter als in Aether. Daher wird eine Seifenlösung, wenn sie nicht gerade bloss ölsaure Alkalien enthält, durch Aether getrübt. Die freien fetten Säuren lösen sich, wie die

1) Boussingault, Comptes rendus, T. XX, p. 1726; Soubeiran et Girardin, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XIX, p. 99.



neutralen Fette, in Alkohol und in Aether, und zwar in Alkohol leichter als diese.

Im Allgemeinen sind die thierischen Nahrungsmittel reicher an Fett als die pflanzlichen. Unter den letzteren giebt es viele, die weniger als $\frac{1}{100}$ ihres Gewichts enthalten, während ein so niedriger Fettgehalt unter den ersteren eine Seltenheit ist. Alle Getreide und Hülsenfrüchte sind ärmer an Fett als das Schweinefleisch, welches 57 Tausendstel enthält. Unter den thierischen Speisen zeichnen sich einzelne Fische, die Gehirne der Säugethiere, Käse, Eidotter und Knochenmark besonders durch ihren hohen Fettgehalt aus, denen sich aus dem Pflanzenreich einzelne Wurzeln, Kokosnüsse und Mandeln anschliessen. Im Häring beträgt das Fett mehr als $\frac{1}{10}$, in Kalbshirn beinahe $\frac{1}{4}$, in Käse mehr als $\frac{1}{4}$, im Dotter der Hühnereier beinahe $\frac{3}{10}$, in süssen Mandeln über die Hälfte und im Knochenmark 960 Tausendstel des Gewichts.

Der Oelstoff (Elain).

Alle pflanzlichen und thierischen Fette sind um so reicher an Oelstoff, je weicher oder flüssiger sie sind. Dies erklärt sich dadurch, dass der Oelstoff erst unter — 5° C in Krystallnadeln erstarrt. Er ist der Hauptbestandtheil der fetten Oele und ausserdem besonders reichlich in Butter und Schweineschmalz vertreten.

Wenn man den Oelstoff verseift, dann erhält man 3 Mischungsgewichte an das Alkali gebundener Oelsäure, $C^{36}H^{33}O^{3}$, und 1 Mischungsgewicht Glycerin, die zusammen 3 Mischungsgewichte Wasser mehr enthalten als das Elain, $C^{114}H^{104}O^{12}$.

$$\underset{\text{Oelstoff}}{C^{114}H^{104}O^{12}} + 3KO + 3HO = \underset{\text{Oelsäures Kali}}{3(KO + C^{36}H^{33}O^{3})} + \underset{\text{Glycerin}}{C^{6}H^{8}O^{6}}.$$

Berthelot nennt deshalb den Oelstoff Triolein.

Der Oelstoff löst sich auch in kaltem Alkohol und lässt sich mit Aether in jedem Verhältnisse mischen. Mit Schwefelsäure und Zucker nimmt er eine braunrothe Farbe an.

Die Oelsäure hat im freien Zustande die Zusammensetzung $C^{36}H^{33}O^{3} + HO$, das Alkali der Seifen ist durch Wasser vertreten. Bei — 4° C krystallisirt sie in Blättchen, bei gewöhnlichen Wärmegraden stellt sie eine wasserhelle Flüssigkeit dar. Durch diese Flüssigkeit wird blaues Lackmuspapier nicht geröthet. Sie ist ausgezeichnet durch ihre Neigung, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so dass sie an der Luft ranzig wird und sehr schwer rein zu erhalten ist. Durch die Verbindung mit Sauerstoff wird sie gelb, ölartig, und in diesem Zustande röthet sie Lackmuspapier stark. Oelsaures Bleioxyd unterscheidet sich von den Bleisalzen der übrigen fetten Säuren durch seine Löslicheit in Aether. Mit Schwefelsäure und Zucker nimmt die Oelsäure dieselbe Farbe an wie der Oelstoff.

Wenn Oelstoff trocken erhitzt wird, dann entstehen neben dem Acrolein,

welches von dem Paarling der Oelsäure abstammt, aus dem das Glycerin hervorgeht, Brenzölsäure, Caprinsäure, Caprylsäure, Verbindungen, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sind, und Kohlensäure, während Kohle zurückbleibt. Dieselben Säuren entwickeln sich, wenn die Oelsäure für sich trocken erhitzt wird.

Die Brenzölsäure, $C^{20}H^{16}O^{6} + 2HO$, welche auch Fettsäure heisst, krystallisirt in farblosen, glänzenden Blättchen, die meist wirtelförmig an einander gelagert sind. Sie löst sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser, in Alhohol und in Aether. Bei 127° schmilzt sie und durch noch höhere Wärme lässt sie sich unzersetzt verflüchtigen.

Die Caprinsäure oder Ziegensäure, welche auch durch Verseifung der Butter gewonnen werden kann, hat die Formel $C^{20}H^{19}O^{3} + HO$. Bei gewöhnlichen Wärmegraden ist sie fest und krystallinisch; sie schmilzt aber schon bei 27°. Sie hat einen hohen Siedepunkt. In kaltem Wasser ist sie nicht, in heissem nur wenig löslich, leicht in Alkohol und Aether. Die Säure hat ihren Namen von ihrem Bocksgeruch.

Die Caprylsäure, Schweisssäure, $C^{16}H^{15}O^{3} + HO$, ist gleichfalls durch Verseifung der Butter zu gewinnen. Sie krystallisirt bei + 10°C in Nadeln oder in rhombischen Tafeln, ist bei 15° ölartig und flüssig, und siedet bei 236°, d. h. bei einem Wärmegrad, welcher viel niedriger ist als der Siedepunkt der Caprinsäure, mit welcher sie die Löslichkeitsverhältnisse gemein hat. Sie riecht nach Schweiss.

Das Perlmutterfett (Margarin).

Perlmutterfett findet sich vorzüglich in den Pflanzenölen, in Butter, Schweineschmalz und anderen thierischen Fetten. Es ist bei gewöhnlicher Wärme fest und krystallisirt aus Alkohol in Nadeln, die bald in Garben, bald in Strahlenbüscheln zusammengelagert sind. Es schmilzt nie unter + 46° C; durch wiederholtes Umkrystallisiren kann man jedoch die Beharrlichkeit des festen Aggregatzustandes erhöhen. Daher werden drei verschiedene Schmelzpunkte für das Perlmutterfett angegeben: 46°, 62° und 63°.

Durch Verseifung des Margarins erhält man neben Glycerin Margarinsäure, und zwar kommen auf je 1 Mischungsgewicht Glycerin 3 Mischungsgewichte Margarinsäure, die sich mit dem Alkali verbinden. Berthelot nennt es deshalb Trimargarin, dem die Formel $C^{102}H^{98}O^{12}$ beizulegen ist. Das neutrale Fett enthält 3 Mischungsgewichte Wasserstoff und Sauerstoff weniger als die Summe der aus ihm hervorgehenden Margarinsäure und des Glycerins.

Margarin. Margarinsaures Kali. Glycerin.

$$C^{102}H^{98}O^{12} + 3KO + 3HO = 3(KO + C^{32}H^{31}O^{3}) + C^{6}H^{8}O^{6}.$$

In kaltem Alkohol ist das Perlmutterfett nur schwer löslich, leicht in heissem und sehr leicht in Aether.

Die Margarinsäure oder Perlmutterfettsäure hat, von Basen getrennt, die Formel $C^{32}H^{31}O^{3} + HO$. Sie krystallisirt ganz ähnlich wie das Perl-

mutterfett, mit dem sie auch in den Löslichkeitsverhältnissen übereinstimmt. Sie schmilzt bei 62° C.

Wenn Margarin der trocknen Destillation unterworfen wird, dann entsteht Acrolein, ein Theil der Margarinsäure wird unzersetzt verflüchtigt und ausserdem bilden sich Margaron und Kohlensäure. Das Margaron, $C^{31}H^{31}O$, ist ein neutraler Körper, der in Alkohol und Aether löslich ist, in Wasser dagegen sehr schwer gelöst wird und aus Alkohol krystallisirt.

Der Talgstoff (Stearin).

Die festeren thierischen Fette, namentlich die der Wiederkäuer, verdanken ihre Härte dem Talgstoff, der auch in den Kakaobohnen in reichlicher Menge enthalten ist. Wenn man den Talgstoff wiederholt schmelzt und auf bestimmte Temperaturen erwärmt, dann kann man die Wärme, bei der er flüssig wird, allmälig von 53 auf 66° C erhöhen. Er tritt in Folge dessen in drei Zuständen auf, die sich durch die Schmelzpunkte 53°, 63° und 66° von einander unterscheiden.

Mit Alkalien behandelt, liefert je 1 Mischungsgewicht Stearin unter Wasseraufnahme 1 Mischungsgewicht Glycerin und 3 Mischungsgewichte Stearinsäure. Daher Berthelot's Name Tristearin.

Stearin. Stearinsaures Kali. Glycerin.

$$C^{114}H^{110}O^{12} + 3KO + 3HO = 3(KO + C^{36}H^{35}O^{3}) + C^{6}H^{8}O^{6}.$$

Das Stearin krystallisirt in perlmutterglänzenden Blättchen. Es löst sich in Alkohol und in Aether schwerer als Margarin, in kaltem Aether sogar sehr schwer.

Die Stearinsäure oder Talgsäure hat im freien Zustande die Zusammensetzung $C^{36}H^{35}O^{3} + HO$. Sie krystallisirt in perlmutterglänzenden Nadeln, die sich zu silberweissen Schuppen zusammenlegen und bei 69° schmelzen. In Weingeist ist sie schwerer löslich als die Margarinsäure.

Bei der trocknen Destillation liefert das Stearin Acrolein, Margarinsäure, Margaron, eine Verbindung von Kohlenstoff mit Wasserstoff und Kohlensäure.

Butterfett.

Wenn man die Butter verseift, erhält man, ausser Margarinsäure, Oelsäure, Caprinsäure und Caprylsäure, auch Buttersäure und Capronsäure. Alle diese Säuren sind in der Butter mit dem Mutterkörper des Glycerins zu Mittelfetten verbunden.

Die Buttersäure, $C^{8}H^{7}O^{3} + HO$, findet sich in der Butter aller Wahrscheinlichkeit nach als Tributyrin, $C^{30}H^{26}O^{12}$, d. h. 1 Mischungsgewicht Butyrin liefert 3 Mischungsgewichte Buttersäure und 1 Mischungsgewicht Glycerin.

Tributyrin. Buttersaures Kali. Glycerin,

$$C^{30}H^{26}O^{12} + 3KO + 3HO = 3(KO + C^{8}H^{7}O^{3}) + C^{6}H^{8}O^{6}.$$

Buttersäure findet sich im Johannisbrod, im Safte des Kuhbaumes, im Sauerkraut, in sauren Gurken, in Fleisch und Käse. Sie stellt eine farblose, ölige Flüssigkeit dar, welche leichter als Wasser ist und bei — 20°C noch nicht fest wird. Durch eine künstliche Kältemischung von verdichteter Kohlensäure und Aether erstarrt sie zu Krystallblättchen. Sie siedet bei 157°. Sowohl mit Wasser, wie mit Alkohol und Aether, lässt sie sich in jedem Verhältnisse mischen. Ihr stechender Geruch erinnert zugleich an ranzige Butter und an Essigsäure. Durch Wärme verflüchtigt sie sich unzersetzt.

Die Capronsäure, Käsesäure, $C^{12}H^{11}O^{3} + HO$, ist in Käse, in Schweineschmalz und Gänsefett vorhanden und wurde neben Caprinsäure und Caprylsäure aus Kokosnussöl gewonnen. Bei — 10°C ist sie noch flüssig, und der Siedepunkt liegt bei + 200°C. Sie ist nicht unlöslich in Wasser und löst sich sehr leicht in Alkohol, dagegen ziemlich schwer in Aether. Sie riecht zugleich nach Schweiss und nach Essigsäure.

Verseifung ist nicht das einzige Mittel, wodurch die Mittelfette unter Wasseraufnahme in die entsprechenden fetten Säuren und Glycerin zerlegt werden. Ebenso wie die Alkalien können auch starke Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salzsäure, bei Gegenwart von Wasser, die in Rede stehende Zersetzung bewirken. Dieselbe Spaltung wird durch Wasserdampf, welcher über 220°C erhitzt ist, eingeleitet, oder durch stickstoffhaltige, hefenartige Körper, welche selbst durch den Sauerstoff der Luft zersetzt werden. Deshalb zerlegt sich ein Theil der neutralen Fette in Glycerin und fette Säuren, wenn fettreiche Samen zerstossen werden [1]).

Je zahlreicher aber die Mittel sind, durch welche eine solche Zerlegung in demselben Sinne gelingt, desto wahrscheinlicher wird es, dass es sich dabei um eine natürliche Spaltung handelt, und diese Vermuthung erhält den Stempel der Gewissheit, wenn es gelingt, rückwärts die fetten Säuren mit Glycerin zu verbinden, also die fetten Säuren wieder auf die Stufe der neutralen Fette zu erheben. Deshalb ist schon vor Jahren die Erfahrung von Pelouze und Gélis mit lebhafter Freude begrüsst worden, dass sich die Buttersäure unter der Einwirkung von Schwefelsäure mit Oelsüss zu Butyrin verbinden lässt. Was dieser Thatsache in ihrer Vereinzelung fehlte, um ein allgemeines Gesetz darauf zu bauen, hat Berthelot hinzugefügt, als er sie auf die grosse Mehrzahl der Fette ausdehnte [2]). Durch Erhitzen oder durch die Einwirkung von Wärme, unter Beihülfe gasförmiger Salz-

---

1) Pelouze, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 142, und Comptes rendus, T. XL, p. 606.

2) Berthelot, Comptes rendus, T. XXXVII, p. 399—405, T. XXXVIII, p. 668, 669.

säure, lassen sich Stearinsäure, Margarinsäure, Oelsäure, Buttersäure und andere mit Glycerin verbinden, und zwar in verschiedenen Verhältnissen. So hat Berthelot ein Monolein, ein Diolein, ein Triolein dargestellt, neutrale Fette, in welchen auf je 1 Mischungsgewicht Glycerin 1 bis 3 Mischungsgewichte Oelsäure kommen. Bei der Wiederherstellung der neutralen Fette treten für je 1 Mischungsgewicht des Hydrats der fetten Säuren 2 Mischungsgewichte Wasser aus.

Oelsäurehydrat. Glycerin. Triolein.

$$3(C^{36}H^{33}O^{3} + HO) + C^{6}H^{8}O^{6} - 6HO = C^{114}H^{104}O^{12}.$$

Die Möglichkeit, die Mittelfette künstlich aus fetten Säuren und Glycerin zu erzeugen, ist für die Erklärung der Ernährungsvorgänge um so wichtiger, da man bisher die Fettbildner auf dem Wege ihres Uebergangs in Fett unmittelbar nur bis zur Buttersäure hat begleiten können. Um sich in die Fette unserer Gewebe zu verwandeln, muss diese fette Säure zweierlei Veränderungen erleiden: sie muss sich mit Glycerin verbinden und einen Theil ihres Sauerstoffs verlieren, weil Elain und Margarin, die in unserem Körper am weitesten verbreiteten Fette, neutral sind und weniger Sauerstoff enthalten als Butyrin. Wo diese Vorgänge sich erfüllen, das ist bisher der Beobachtung entschlüpft, und deshalb ist jeder Fingerzeig doppelt zu beachten, der uns über die Mittelwege zwischen Buttersäure und den kohlenstoffreichen neutralen Fetten belehrt.

Fünftes Hauptstück.

Die eiweissartigen Körper.

Nur deshalb haben die eiweissartigen Körper unter unseren Nahrungsstoffen den höchsten Geldwerth, weil ihre Entwickelungsgeschichte im Pflanzenreich den grössten Arbeitsaufwand zur Erzeugung organischer Mischung erfordert. Die höhere Stufe der Organisation, auf welcher unser Körper, wie der Leib der meisten Thiere, weilt, wird gerade durch den Reichthum unserer Formbestandtheile an eiweissartigen Verbindungen bezeichnet. In der Pflanze bestehen die Wände von Zellen und Röhren zu einem bedeutend überwiegenden Theile aus der stickstofflosen Cellulose, während sie im Thier vorzugsweise durch eiweissartige Stoffe oder deren nächste Abkömmlinge gebildet werden.

Insofern darf man denn auch sagen, dass die eiweissartigen Körper nicht bloss durch ihren hohen Geldwerth, sondern auch durch ihre Bedeutung für die Gestaltung unserer Gewebe die wichtigsten Nahrungsstoffe sind. Deshalb bleibt es Mulder's hervorragendes Verdienst, durch seine Unter-

suchungen den Nachweis geliefert zu haben, dass die Pflanzen die eiweissartigen Körper bereiten, welche als Baustoffe des Thierleibs, nebst Fett und Salzen, eine so wichtige Rolle spielen. Mulder hat der Wissenschaft das Recht erobert, als eine ihrer wohlbegründeten Lehren das Gesetz zu verkünden, welches er vor nunmehr zwanzig Jahren mit den einfachen Worten aussprach: „Die Pflanzenfresser geniessen ähnliche Nahrung wie die Fleisch- „fresser; sie geniessen beide Eiweissstoff, jene von Pflanzen, diese von „Thieren; der Eiweissstoff ist aber für beide gleich“ [1]).

Ein grosser Theil der pflanzlichen Nahrungsmittel zeichnet sich indessen unvortheilhaft aus durch Armuth an eiweissartigen Stoffen. Dahin gehören das Obst, die Gemüse und die Wurzeln. Die Gurken enthalten davon nicht viel über 1 Tausendstel ihres Gewichts, das Obst durchschnittlich etwas mehr als 5 Tausendstel, Blumenkohl ebenso viel und Kartoffeln 13 Tausendstel. Reich an eiweissartigen Stoffen sind dagegen Getreide, Hülsenfrüchte und alle Fleischspeisen. Weizen enthält 135, Ochsenfleisch 175 Tausendstel. Am reichsten sind Hülsenfrüchte, Mandeln und Käse. In Linsen betragen die eiweissartigen Stoffe reichlich ein Viertel des Gewichts, in Käse mehr als ein Drittel.

Man weiss, dass die eiweissartigen Körper Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, deren Mengenverhältniss sehr annähernd durch die Formel $N^5 C^{40} H^{30} O^{12}$ ausgedrückt wird, allein die innere Verfassung ihrer Mischung ist bis jetzt nicht aufgedeckt, so wichtig die Aufschlüsse sein mögen, welche neuere Forschungen über ihre Entmischung gebracht haben. Sie enthalten alle Schwefel und mehre derselben überdies Phosphor [2]).

Allgemeine Eigenschaften der eiweissartigen Nahrungsstoffe.

Alle eiweissartigen Stoffe ohne Unterschied, die thierischen wie die pflanzlichen, zeichnen sich durch eine sehr bedeutende Aehnlichkeit in ihren Eigenschaften aus.

Sie finden sich in der Natur zum Theil gelöst, zum Theil in ungelöstem Zustande. Die gelösten lassen sich durch zahlreiche Mittel in unlösliche Formen überführen. Man nennt sie dann geronnen.

Während nun die Eiweisskörper nach der Gerinnung ohne Ausnahme im Wasser unlöslich sind, werden diese Verbindungen, in dem einen, wie in dem andern Zustande, weder von Aether, noch von kaltem Alkohol gelöst.

1) „De gras-etende dieren gebruiken soortgelijk voedsel als de vleeschetende: zij gebruiken beiden eiwitstoffe, de eene van de planten, de andere van de dieren; beide zijn zij dezelfde eiwitstoffe.“ Natuur-en scheikundig Archief uitgegeven door Mulder en Wenckebach 1838, p. 128.

2) Mulder, scheikundige onderzoekingen, deel IV, p. 385, 418. Vgl. A. Heynsius, geschiedkundig onderzoek naar de kennis der eiwitachtige ligchamen, Amsterdam 1853, p. 121, 122, Note.

Die allergrösste Aehnlichkeit besitzen sie in ihrem Verhalten zum Kali. In einer verdünnten Kalilösung, bei einer Wärme von etwa 60° C., werden sie in einiger Zeit gelöst und aus dieser Lösung durch Säuren gefällt. Der entstehende Niederschlag besitzt für alle dieselben Eigenschaften.

Essigsäure löst alle Eiweissstoffe auf, wenn auch die einen schnell, die andern langsam. In diesen Lösungen entsteht eine gelblich weisse Fällung durch Eisenkaliumcyanür und Eisenkaliumcyanid.

Salzsäure, gehörig verdichtet, ertheilt allen eiweissartigen Verbindungen eine violette Farbe, in leisen Uebergängen bald mehr dem Purpur, bald mehr dem Indigo verwandt (Bourdois und Caventou).

Durch Salpetersäure werden die Eiweisskörper gelb, es entsteht Fourcroy's gelbe Säure. Nachdem sich Ammoniak mit dieser Säure verbunden hat, ist die Farbe des Salzes dunkel orange.

Gerbsäure und Gallustinctur erzeugen in allen Eiweisslösungen einen reichlichen Niederschlag. Ebenso Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure; diese Mineralsäuren lösen im verdünnten Zustande, bei geeigneter Wärme, die Fällungen wieder auf, und wenn sie verdichtet sind auch in der Kälte, im letztern Fall jedoch nicht ohne die ursprünglichen Stoffe zu zersetzen.

Die meisten Metallsalze schlagen die gelösten Eiweisskörper nieder. Der ausgefällte Stoff besteht häufig aus zweierlei Verbindungen, indem sich die Basis und die Säure des Salzes in die Eiweissmenge theilen.

Ein Gemenge von salpetersaurem Quecksilberoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetrichter Säure färbt die Eiweissstoffe roth (Millon). Ebenso röthen Zucker und starke Schwefelsäure die eiweissartigen Verbindungen (Schultze). Die Farbe mit Millon's Prüfungsmittel ist heller roth mit einem blossen Stich in's Violette, mit der von Schultze angewandten Pettenkofer'schen Probe ist sie dunkelroth-violett, und zwar um so schöner, je freier der Luft der Zutritt gestattet wird.

Durch solche Uebereinstimmung der Eigenschaften lässt es sich leicht begreifen, wie Johannes Müller sich veranlasst fühlen konnte, diese Stoffe unter dem Namen der eiweissartigen Körper zu vereinigen, noch bevor die Aehnlichkeit in ihrer chemischen Zusammensetzung aufgedeckt war.

Das Eiweiss (Albumin).

Im Weissen der Hühnereier findet sich das Vorbild der zu dieser Gruppe gehörigen Stoffe. Das Hühnereiweiss enthält in 1000 Gewichtstheilen 16 Schwefel und 4 Phosphor und bildet reichlich $\frac{1}{8}$ von dem Weissen des Hühnereies. Es ist an Natron gebunden, und zwar in solchem Verhältniss, dass es in wenig Wasser löslich ist. Wenn man jedoch das Weisse eines Hühnereies mit vielem Wasser versetzt, dann zerlegt sich jenes Natronalbuminat in ein saures und in ein alkalisches Salz, von welchen das erstere sich zu Flocken zusammenballt, weil es in Wasser unlöslich ist, während das zweite in Wasser gelöst bleibt, so lange letzteres nicht eine grosse Menge Salze

enthält. Dem basischen Natronalbuminat wird nämlich durch Salze sehr leicht ein Theil des zur Auflösung nöthigen Wassers entzogen, und es scheidet sich deshalb durch Kochsalz, Glaubersalz, schwefelsaure Bittererde in fester Form aus seinen Lösungen, ähnlich wie die Kohlensäure gasförmig aus Selterser Wasser ausgetrieben wird, in dem man Zucker auflöst. Umgekehrt kann man aus sehr salzreichen Lösungen von freiem Eiweiss dieses durch Alkali fällen [1]).

Verdünnter Alkohol schlägt Eiweiss nieder, der Niederschlag löst sich aber nachher wieder in Wasser auf. Setzt man dagegen starken Alkohol oder Aether in grosser Menge zu einer Eiweisslösung, dann wird das Eiweiss gefällt und in einen in Wasser sowohl, wie in Alkohol und Aether, unlöslichen Zustand übergeführt.

Das Hühnereiweiss besitzt eine schwach alkalische Reaction, die in der Wärme durch theilweise Ausscheidung des Natrons verstärkt wird. Ueberdies bewirkt die Wärme die bekannte Gerinnung des Eiweisses, welche die Hühnereier beim Kochen hart macht. Das freie Eiweiss gerinnt in derben, dichten Flocken, das Natronalbuminat mehr gallertartig oder in gerunzelten Häuten an der Oberfläche der Flüssigkeit, ähnlich denen, die sich auf gerinnender Milch bilden.

Unter den anorganischen Säuren zeichnet sich nur die gewöhnliche oder dreibasische Phosphorsäure dadurch aus, dass sie Eiweisslösungen nicht fällt, und unter den organischen bringt im Gegentheil nur die Gerbsäure darin eine Fällung hervor. Weil jedoch Natronalbuminat in Wasser viel löslicher ist als freies Eiweiss, kann man durch Zusatz von sehr wenig, zuvor mit etwa 100 Theilen Wasser verdünnter Essigsäure einen Niederschlag erzeugen, der in überschüssiger Essigsäure wieder gelöst wird. Andererseits ist es für die Wirkung der Essigsäure und der Phosphorsäure nicht gleichgültig, ob sich viel oder wenig Salze neben dem Eiweiss in Lösung befinden. Eiweisslösungen, die mit Kochsalz oder einem Mittelsalz gesättigt sind, werden auch durch starke Essigsäure und durch Phosphorsäure gefällt, und der durch Essigsäure entstandene Niederschlag verschwindet selbst durch einen Ueberschuss von Essigsäure nicht, während das durch Phosphorsäure ausgeschiedene Eiweiss durch einen reichlicheren Zusatz der Säure sich wieder auflöst [2]). Aus essigsauren Eiweisslösungen kann man umgekehrt durch Kochsalz das Eiweiss fällen. [3])

Gereinigtes Eiweiss enthält immer anorganische Bestandtheile, namentlich phosphorsauren Kalk, der durchschnittlich 16 Tausendstel des Gewichts ausmacht. Selbst das Kochsalz, welches das Eiweiss des Hühnereies, wie das des Bluts, begleitet, ist durch Waschen so schwer zu entfernen, dass

1) Virchow, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 345, 346.
2) Melsens, Annales de chimie et de physique, 3. série, T. XXXIII, p. 179.
3) Parkes, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXIX, S. 281.

man nothwendiger Weise an eine Mittelstufe zwischen bloss mechanischer und chemischer Verbindung denken muss.

Dem Albumin der Hühnereier steht das des Blutes am nächsten. Es ist ein wechselndes Gemenge von neutralem und alkalischem Natronalbuminat, weshalb man in Blutserum bald durch einen reichlichen Wasserzusatz, bald durch Salze leichter eine Trübung erhält. Tausend Theile Bluteiweiss enthalten 13 Schwefel und 3 Phosphor. Dieses Eiweiss oder eine nahe verwandte Abart desselben findet sich in allen Gewebssäften.

Ebenso ist in allen Pflanzensäften eine Abart des löslichen Eiweisses vorhanden. Es enthält aber viel weniger Schwefel als das Eiweiss der Eier und auch als das des Bluts, nämlich 8 Tausendstel des Gewichts. Der Phosphorgehalt desselben ist nicht gewogen worden.

Der Kleber.

In den Getreidesamen sind die eiweissartigen Nahrungsstoffe hauptsächlich durch zwei in Wasser unlösliche Körper vertreten, die, wenn man aus dem Mehl die Stärke auswäscht, zu einem klebrigen Gemenge vereinigt bleiben, welches von **Beccaria** den Namen Kleber (Gluten) erhalten hat. Das Gemenge verdankt die Klebrigkeit einem Stoff, welcher bei Weitem den kleineren Theil desselben ausmacht und durch warmen Alkohol entfernt werden kann. Dieser in heissem Alkohol lösliche Körper heisst Pflanzenleim, wogegen der in Alkohol unlösliche Theil als unlösliches oder geronnenes Pflanzeneiweiss bezeichnet wird, indem es sich vom löslichen vor allen Dingen dadurch unterscheidet, dass es schon in der Pflanze in geronnenem Zustande abgelagert ist. Im Weizen beträgt der Kleber allein $^1/_8$ bis zu $^1/_7$ des Gewichts.

Das unlösliche Pflanzeneiweiss enthält Schwefel und Phosphor. Der Niederschlag, den man erhält, wenn man die Kalilösung des unlöslichen Pflanzeneiweisses mit Essigsäure sättigt, enthält in 1000 Theilen 6,6 Schwefel. Diese Schwefelmenge darf aber nicht ohne Weiteres auf das ursprüngliche unlösliche Eiweiss bezogen werden; sie ist vielmehr möglicher Weise dafür zu klein, weil der Niederschlag, den Essigsäure in der Kalilösung eiweissartiger Körper erzeugt, weniger Schwefel enthalten kann als der ursprüngliche eiweissartige Stoff selbst[1]). Im reinen Zustande ist das unlösliche Pflanzeneiweiss, so lange es feucht bleibt, weich und elastisch, aber nicht klebend. Getrocknet ist es sehr hart.

Der Pflanzenleim enthält 10,5 Tausendstel Schwefel, aber keinen Phosphor. Aus der heissen alkoholischen Lösung scheidet er sich schon beim Erkalten grossentheils ab und vollständig, wenn eine hinlängliche Wassermenge zugesetzt wird.

---

1) **Mulder**, scheikundige onderzoekingen, deel IV, p. 208.

Der Faserstoff (Fibrin).

In dem Blute aller Thiere findet sich ein eiweissartiger Körper, der, so wie das Blut von der unversehrten Gefässwand des lebenden Körpers getrennt wird, gerinnt, ohne dass es dazu eines anderen Hülfsmittels bedarf[1]). Weil dieser Stoff aus Blut, welches mit einer Ruthe gepeitscht wird, in Gestalt von Fasern gerinnt, hat er den Namen Faserstoff erhalten.

Der Faserstoff des Blutes enthält in 1000 Theilen 14 Schwefel, 3 Phosphor und ausserdem 17 phosphorsauren Kalk. Obwohl er im Blut gelöst ist, lässt er sich nach der Gerinnung nicht mehr in Wasser lösen. Dagegen behauptet sich der gelöste Zustand im Blute sehr lange, wenn man dieses mit gesättigten Salzlösungen vermischt. So kann man z. B. eine Faserstofflösung durch's Filter gehen lassen, wenn man 1 Raumtheil Blut aus den Gefässen in 8 bis 10 Raumtheile einer gesättigten Glaubersalzlösung fliessen lässt. Umgekehrt wird die Gerinnung beschleunigt, wenn man das Blut mit Wasser verdünnt. Am meisten wird die Gerinnung befördert, wenn der Sauerstoff der Luft freien Zutritt hat, ohne dass jedoch die Einwirkung des Sauerstoffs als eine unerlässliche Bedingung für die Ausscheidung des Faserstoffs gelten kann.

Frischer Blutfaserstoff löst sich in Salpeterwasser, welches 6 Procent Salpeter enthält. Von einzelnen Thieren, z. B. von Rindern, löst sich der Faserstoff nur, wenn er von Venenblut herstammt. Aus anderem Blut, aus Schweineblut z. B., wie aus Menschenblut, wird nicht bloss der venöse, sondern auch der arterielle Faserstoff in Salpeterwasser gelöst. Diese Faserstofflösung wird durch einen mässigen Zusatz von starker Essigsäure gefällt, zumal in der Wärme, und wenn sie für sich erhitzt wird, scheidet sich nach einiger, oft erst nach langer Zeit, der Faserstoff in dünnen Fasern aus, die sich leicht der Beobachtung entziehen. In sehr verdünnter Salzsäure (1 p. M.) quillt der Blutfaserstoff, wenn er nicht vorher getrocknet ward, erstaunlich auf, und er schrumpft wieder zusammen, wenn man ihn in starke Salzsäure bringt.

Das Verhalten des Blutfaserstoffs zu Salpeterwasser und zu verdünnter Salzsäure ist besonders deshalb beachtenswerth, weil es dazu dient, ihn von dem nahe verwandten Muskelfaserstoff zu unterscheiden. Wie die Getreidesamen, so enthält nämlich das Fleisch aller Wirbelthiere, die uns Nahrung spenden, neben einer kleinen Menge löslichen Eiweisses einen ansehnlichen Vorrath eines festen, in Wasser unlöslichen Eiweisskörpers, der zu dem Eiweiss des Bluts in demselben Verhältnisse steht, wie das unlösliche Pflanzeneiweiss zu dem löslichen. Bei der grossen Aehnlichkeit, die den Blutfaserstoff mit dem Muskelfaserstoff verbindet, wäre es Willkür, daran zu zweifeln, dass jener als eine Vorstufe dieses zu betrachten ist. Sonach wäre der Blutfaserstoff ein Mittelglied zwischen dem Eiweiss des Blutes und dem Faserstoff der Muskeln.

---

1) Brücke in Virchow's Archiv, Bd. XII, S. 93 und folg.

Salpeterwasser löst den Muskelfaserstoff nicht auf. Dagegen löst sich dieser in sehr verdünnter Salzsäure (1 p. M.). Wird die salzsaure Lösung mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, dann scheidet sich der Muskelfaserstoff in Form eines gallertigen Breies wieder aus. Ebenso läst sich der Muskelfaserstoff durch Kalkwasser aus der salzsauren Lösung wieder fällen, wenn man nicht mehr hinzusetzt, als zur Sättigung der Säure erforderlich ist. Vermischt man die Lösung mit einem Ueberschuss von Kalkwasser, dann löst sich der anfangs entstehende Niederschlag wieder auf, und die Flüssigkeit gerinnt nachher beim Erhitzen wie eine verdünnte Eiweisslösung.

Der Erbsenstoff (Legumin).

Die Hülsenfrüchte, Erbsen, Bohnen und Linsen, enthalten einen eiweissartigen Körper, der in allen durchschnittlich mehr als $^1/_5$ des Gewichts ausmacht, und nach den Leguminosen Legumin, nach den Erbsen Erbsenstoff heisst.

In dem aus Erbsen dargestellten Legumin hat man 5 Tausendstel Schwefel und 24 Tausendstel Phosphor gefunden. Es ist unter den organischen Nahrungsstoffen der phosphorreichste Körper. Durch blosse Hitze gerinnt der Erbsenstoff nur zu einem kleinen Theile; es bilden sich an der Oberfläche gerunzelte Häute, die sich, wenn man sie wegnimmt, wiederholt erneuern. Essigsäure schlägt den Erbsenstoff aus seinen Lösungen nieder, und man kann einen Ueberschuss der Säure zusetzen, ohne dass der Niederschlag sich wieder auflöst. Daraus folgt nicht etwa, dass der Erbsenstoff in starker Essigsäure unlöslich ist, denn auf die Dauer widersteht kein eiweissartiger Körper concentrirter Essigsäure. Aber der Niederschlag des Legumins wird von Kleesäure oder Weinsäure leichter wieder gelöst, als von Essigsäure, die im Ueberschuss zugefügt wird.

Mandeln enthalten eine Abart des Legumins, die reicher an Stickstoff, ärmer an Schwefel und Phosphor ist als der Erbsenstoff. Das Legumin von Mandeln enthält in 1000 Theilen 3 Schwefel und 10,5 Phosphor [1]).

Der Käsestoff (Casein).

Die Milch des Weibes und der Haussäugethiere besteht durchschnittlich zu beinahe $^1/_{25}$ ihres Gewichts aus einem eiweissartigen Körper, der, weil er in festem Zustande die Grundlage des Käses ausmacht, seit langer Zeit als Käsestoff beschrieben wurde. Der Käsestoff enthält keinen Phosphor, dagegen in 1000 Gewichtstheilen 9 Schwefel und 60 phosphorsauren Kalk.

Der Käsestoff ist in Wasser löslich. Durch Weingeist wird er aus dieser Lösung gefällt, ohne dadurch die Auflöslichkeit in Wasser einzubüssen. Durch starken Alkohol geht er jedoch in den geronnenen Zustand über,

1) Norton, in Mulder's scheikundige onderzoekingen, deel IV, p. 412.

d. h. er kann nachher in Wasser nicht mehr gelöst werden. Wenn man die wässerige Lösung mit verdünnter Essigsäure versetzt, wird der Käsestoff ausgeschieden, zumal wenn man sie erwärmt. Ein Ueberschuss von Essigsäure löst zwar den Niederschlag nicht so ganz leicht wieder auf, aber doch viel leichter als das Legumin. Diese Eigenschaft und der Mangel an Phosphor reichen aus, um den Käsestoff vom Legumin zu unterscheiden. Dagegen verhält sich Natronalbuminat gegen Essigsäure ganz ähnlich wie Käsestoff, der mit jenem auch die Eigenschaft theilt, durch Siedhitze in gerunzelten Häuten, und, bei der Gegenwart von Milchzucker und Butter, durch Kälberlab bei einer Wärme von 30 bis 40° C. in Flocken zu gerinnen.[1]) Schwefelsaure Erden und Chlorcalcium fällen wässerige Lösungen des Käsestoffs beim Erhitzen, und dies ist wiederum eine Eigenschaft, welche das Natronalbuminat mit dem Käsestoff gemein hat.[2])

Der Dotterstoff (Vitellin).

In dem Dotter der Hühnereier findet sich neben Eiweiss ein eiweissartiger Körper, der 12 Tausendstel Schwefel und 8 Tausendstel Phosphor enthält. Dieser Dotterstoff ist im frischen Zustande in wenig Wasser löslich, wird aber durch eine reichliche Wassermenge gefällt.[3]) Die wässerige Lösung gerinnt in der Wärme. Durch Essigsäure und gewöhnliche Phosphorsäure wird sie nicht gefällt, wohl durch andere Mineralsäuren und durch Alkohol. Als Unterscheidungsmerkmal gegen Eiweiss ist hervorzuheben, dass Vitellin durch Blei- und Kupfersalze nicht gefällt wird.

Der Blutbläschenstoff (Globulin).

Ausser Eiweiss, Faserstoff und Käsestoff findet sich im Blut eine ansehnliche Menge eines den Blutkörperchen angehörigen eiweissartigen Stoffs, der keinen Phosphor, aber 12 Tausendstel Schwefel enthält. Diesen Blutbläschenstoff kann man im reinen Zustande am leichtesten aus der Krystalllinse des Auges gewinnen, und er wird deshalb oft auch Krystallin genannt. An dem Globulin aus Krystallinsen zeigen sich folgende Eigenschaften. Es wird durch Alkohol und durch sehr verdünnte Essigsäure aus der wässerigen Lösung gefällt, der durch Essigsäure entstandene Niederschlag löst sich aber schon in einem sehr geringen Ueberschuss der Säure, weshalb man am besten thut, wenn man als Reagens eine so stark verdünnte Säure benützt, dass auf 100 Theile Wasser nur 0,5 bis 1 der Essigsäure kommt. Die milchichte Trübung,

---

1) Skrzeczka, in Scherer's Jahresbericht der Leistungen in der physiologischen Chemie für 1855, S. 184, 185.

2) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, 2. Auflage (zweite Umarbeitung) 1853, Bd. I. S. 355.

3) Valenciennes et Frémy, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 473.

welche durch verdünnte Essigsäure entsteht, verwandelt sich durch Erwärmen in einen dichtflockigen Niederschlag. Wärme allein macht aus der wässerigen Globulinlösung eine milchähnliche Flüssigkeit, die ganz trüb durch's Filter geht. Dagegen scheidet sich das Globulin in gut zusammengeballten Flocken aus, wenn man vor dem Erhitzen eine grosse Menge Kochsalz oder Glaubersalz hinzusetzt. Stärkere Essigsäure oder Ammoniak, einzeln hinzugefügt, erzeugen in der Globulinlösung keine Fällung, wohl dagegen wenn man sie vereinigt zusetzt, so dass sie einander sättigen.

Das Globulin zeichnet sich, selbst unter den wandelbaren eiweissartigen Körpern, aus durch die Leichtigkeit, mit der es sich zersetzt. Es genügt schon eine Globulinlösung zu kochen, um eine Entwicklung von Ammoniak zu beobachten.

Um sich von dem Wesen der eiweissartigen Körper, von ihrer Bedeutung für die Ernährung des Organismus und für die von der Ernährung abhängigen Verrichtungen unseres Leibes eine entsprechende Vorstellung zu machen, darf man nicht aus den Augen verlieren, dass es die wandelbarsten Stoffe sind, die man in der Natur beobachtet hat. Sie stehen auf der höchsten Stufe verwickelter Zusammensetzung, sie haben ein sehr hohes Mischungsgewicht, zersetzen sich leicht und können durch ihre Zersetzung in mehrfacher Richtung gespalten werden, kurzum ihre Molecule sind im Zustande der höchsten Beweglichkeit mit einander verbunden. Man darf sich deshalb nicht darüber wundern, dass die Uebergänge zwischen den einzelnen Eiweissstoffen oft so allmälig sind, dass sich die Schattirung, auf die unser Blick zur Unterscheidung sich heftet, beinahe verwischt und ein Streit darüber entsteht, nicht sowohl ob man berechtigt sei, die mit besonderen Namen belegten Stoffe als besondere Arten oder nur als Abarten zu betrachten, sondern darüber, ob man nicht die als Abarten unterschiedenen geradezu für einen und denselben Körper halten muss, der nur durch andere, ihn in seinen Lösungen begleitende Stoffe abgeändert wird. In dieser Verlegenheit ist der Ausweg um so schwerer zu finden, weil die vollkommene Reinigung der Eiweisskörper sie in einen Zustand versetzt, in dem sich die ursprünglichen Eigenschaften nicht mehr erforschen lassen. Um sie zu reinigen, muss man sie nämlich gerinnen lassen, und nachher werden sie von unschuldigen Lösungsmitteln nicht mehr aufgenommen.

Es gilt deshalb, bei der Aufstellung verschiedener Arten von eiweissartigen Stoffen nicht zu viel und nicht zu wenig zu thun. Am willkürlichsten ist in dieser Beziehung Liebig verfahren, als er, ohne Schein eines ausreichenden Grundes[1]), das ungelöste Pflanzeneiweiss mit dem thierischen

1) Vgl. meinen Kreislauf des Lebens, Physiologische Antworten auf Liebig's chemische Briefe, Mainz 1857, dritte Auflage, S. 138 — 140. Vgl. oben S. 33.

Faserstoff und das Legumin mit dem Käsestoff der Milch verwechselte, so dass er die Namen Pflanzenfibrin und Pflanzencasein in die Wissenschaft einschwärzte. Aber auch bedächtigere Forscher haben in neuerer Zeit eiweissartige Stoffe zusammengestellt, die man sonst zu trennen pflegte. So hat Brücke die schon früher von Dénis aufgestellte Lehre wieder aufgenommen, dass der geronnene Faserstoff auf Kosten eines Theils des in der Blutflüssigkeit enthaltenen Eiweisses entsteht. Brücke stützt sich besonders auf folgende Thatsache. Wenn Blutflüssigkeit (Plasma), worin sowohl der Faserstoff wie das Eiweiss des Bluts enthalten sind, durch Essigsäure am Gerinnen verhindert und vier Stunden darauf die Essigsäure mit Ammoniak beinahe gesättigt wird, dann gerinnt durch Hitze eine Menge eiweissartiger Substanz, welche der Summe des auf gewöhnlichem Wege dargestellten Faserstoffs und des Eiweisses derselben Blutflüssigkeit gleichkommt.[1]) Eine entscheidende Beweiskraft hat indessen diese Beobachtung nicht, weil es ja möglich ist, dass Eiweiss und Faserstoff des Bluts sich gegenüber den angewandten Prüfungsmitteln gleich verhalten. Brücke hat ferner durch Einwirkung von saurem phosphorsaurem Kalk auf Natronalbuminat einen Stoff bereitet, der sich durch so unbedeutende Merkmale von geronnenem Blutfaserstoff unterschied, dass er geneigt ist, ihn für künstliches Fibrin zu halten.[2]) Gesetzt nun, man könne die von Brücke aufgefundenen Unterschiede zwischen diesem künstlichen und dem natürlichen Faserstoff vernachlässigen — und sie sind allerdings unerheblich —, so wird durch jene Erfahrung nur unmittelbar dargethan, was auf mittelbarem Wege längst erschlossen wurde, dass nämlich im Eiweiss des Bluts der Mutterkörper des Faserstoffs gegeben ist. Dieser Abkömmling unterscheidet sich aber — wie Brücke selber mittheilt — in bestimmter Weise von geronnenem Eiweiss durch das Verhalten zu verdünnter Salzsäure (1 p. M.), in welcher der Faserstoff aufquillt, gekochtes Eiweiss dahingegen nicht. Lehmann erklärt das Vitellin für ein Gemenge von alkaliarmem Eiweiss und alkalifreiem Käsestoff.[3]) Jedenfalls enthält der Dotter des Eies neben dem Vitellin noch Eiweiss, wie auch von Frémy und Valenciennes hervorgehoben wurde. Lehmann behauptet nun, dass der neben dem Eiweiss im Dotter vorhandene Körper in allen Merkmalen, namentlich auch in dem Verhalten zu Lab, mit Käsestoff übereinstimme. Gegenüber diesen Angaben, die allerdings so beschaffen sind, dass sie die selbständige Stellung des Vitellins zweifelhaft machen könnten, bleiben vorläufig die Erfahrungen in Kraft, dass Kupfer- und Bleisalze das Vitellin nicht fällen und sehr stark verdünnte Salzlösungen es nicht auflösen. Scherer und Skrzeczka neigen dahin, die Scheidewand zwischen Natronalbuminat und Käsestoff niederzureissen. Und wenn Skrzeczka Recht hat in der Be-

---

1) Brücke in Virchow's Archiv, Bd. XII, S. 188 — 190.

2) Brücke, a. a. O. S. 193 — 195.

3) Lehmann, Lehrbuch der phys. Chemie, 2. Auflage, zweite Umarbeitung, Bd. I. S. 352, 353.

hauptung, dass reiner Käsestoff durch Kälberlab so wenig gerinnt, wie reines Natronalbuminat, bei Gegenwart von Milchzucker und Butter hingegen beide, so würden wir allerdings dasjenige Merkmal einbüssen, welches bis dahin als das bequemste Hülfsmittel zur Unterscheidung von Käsestoff und Natron albuminat gegolten hat. Es bliebe dann für jetzt kaum ein anderer Unterschied zwischen beiden Körpern stehen, als der Phosphorgehalt des Natronalbuminats, der dem Käsestoff fehlt, und die grössere Leichtigkeit, mit welcher sich das Natronalbuminat durch verdünnte Essigsäure bei gewöhnlichen Wärmegraden fällen und durch einen kleinen Ueberschuss der Säure wiederum lösen lässt.

Gegenüber diesen mehr oder minder berechtigten Bestrebungen, einander nahe stehende eiweissartige Körper auf ein einziges Urbild zurückzuführen, das nur durch das Geleite anderer Stoffe in verschiedenen Schattirungen erscheint, sind nach vereinzelten, wenn auch immerhin sorgfältigen Beobachtungen Uebergangsstufen zwischen den Hauptformen unterschieden worden, die auf's Neue beweisen, dass die Vertreter dieser Gruppe durch bewegliche Grenzen von einander getrennt sind. So hat Scherer in wassersüchtigen Eierstöcken eine Abart des Eiweisses gefunden, die er Paralbumin nennt und dadurch vom Eiweiss unterscheidet, dass sie auch nach der Fällung durch starken Alkohol in Wasser wieder löslich ist und auf den Zusatz von etwas Essigsäure in der Siedhitze nur unvollständig gerinnt, während sie im Gegensatze zum Käsestoff durch verdünnte Essigsäure in der Kälte gar nicht gefällt wird [1]). Von dem Paralbumin unterscheidet Scherer eine zweite Abart, das Metalbumin, weil seine Lösung beim Kochen mit Essigsäure nur getrübt, nicht aber gefällt wird, und durch das für einen eiweissartigen Körper ganz regelwidrige Verhalten, mit Essigsäure und Blutlaugensalz keinen Niederschlag zu geben. Von Gorup-Besanez hat in der Flüssigkeit eines Tuberkelkranken eine Abart des Faserstoffs gefunden, die dem Muskelfaserstoff sehr nahe stand, indem sie sich in verdünnter Salzsäure löste, in Salpeterwasser dagegen nicht, und durch Sättigen der salzsauren Lösung mit kohlensaurem Ammoniak wieder ausgeschieden ward. Allein dieses Parafibrin unterschied sich vom Muskelfaserstoff durch die Unlöslichkeit in Kalkwasser und durch die Eigenschaft, sich in kaustischen Alkalien nur unvollständig zu lösen [2]).

Kurzum, die eiweissartigen Stoffe sind proteusartige Körper, ihr Gepräge ist die Veränderlichkeit, und gerade hierdurch sind sie so vorzüglich geeignet, die wichtigste Grundlage für den rastlosen Stoffwechsel unseres Leibes zu bilden. Der Name Proteinkörper, den Mulder ihnen ertheilt hat, liesse sich mit gleichem Rechte von Proteus wie von πρῶτος ableiten.

1) Scherer, Journal für praktische Chemie, Bd. LIV, S. 403, 404

2) Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIV, S. 168, 169.

Sechstes Hauptstück.

Die Abkömmlinge der eiweissartigen Körper als Nahrungsstoffe.

Mit unseren thierischen Nahrungsmitteln gelangen ansehnliche Mengen von stickstoffhaltigen Körpern in unseren Magen, die nicht mehr auf der Stufe eiweissartiger Stoffe stehen, aber als Abkömmlinge derselben betrachtet werden müssen. Unter diesen verdienen die Leimbildner und der aus ihnen entstandene Leim, so wie das Blutroth, eine Würdigung, was ihre Bedeutung als Nahrungsstoffe anlangt.

Diese Bedeutung ist für Leim und Leimbildner vielfach in Abrede gestellt worden, weil noch immer die unglückselige Verwechslung von Nahrungsstoff und Nahrungsmittel im Schwange geht, wobei das Wort Nahrungsmittel noch überdies in dem Sinne gebraucht wird, dass man darunter eine Speise verstehen muss, welche für sich allein ausreicht, um das Leben zu fristen. In diesem Sinne würde man aber weder Fleisch, noch Brod als Nahrungsmittel anerkennen können, denn beide erfordern einen Zusatz von Wasser, um unseren Körper vollständig zu ernähren. Nahrungsstoff ist jeder Bestandtheil unserer Speisen und Getränke, der durch die Verdauung in einen wesentlichen Blutbestandtheil verwandelt werden kann. Solcher Nahrungsstoffe enthält jedes Nahrungsmittel mehre, allein es giebt nur sehr wenig Nahrungsmittel, welche alle erforderlichen Nahrungsstoffe in solchen Mengenverhältnissen enthalten, dass sie allein zu unserer Ernährung ausreichen würden.

Aus diesem Grunde sind von vornherein alle diejenigen Versuche als nicht im mindesten beweiskräftig zu verwerfen, durch welche man dem Leim jeden Nährwerth deshalb hat streitig machen wollen, weil Thiere durch Leim allein ihr Leben nicht erhalten können. Dieselbe Pariser Commission, welche sich ein Verdienst dadurch erwarb, dass sie letztere Thatsache hervorhob, hat beobachtet, dass Hunde, die mit rohen Knochen gefüttert wurden, drei Monate lang nicht nur ihr Leben, sondern auch ihr ursprüngliches Gewicht und ihre Gesundheit behielten [1]). Aber die Grundlage der Knochen ist ein stickstoffhaltiger Körper, der beim Kochen den bekannten Knochenleim liefert. Der Gehalt an eiweissartigen Nahrungsstoffen ist in den Knochen jedenfalls zu gering, um den Bedarf des thierischen Organismus an diesen zu decken. Wenn aber die Knochen, neben dem Fett ihres Marks und neben den Blutsalzen, keinen anderen stickstoffhaltigen Bestandtheil in hinreichender Menge führen, als eben den Leimbildner; wenn wir Thiere bei dem Genuss dieses Leimbildners, nebst Fett, Salzen und einer an sich unzureichenden Eiweissmenge, ihre Gesundheit und ihr ursprüngliches Gewicht behaupten sehen;

1) Bericht von Magendie in den Comptes Rendus, T. XIII, p. 269. 1841.

wenn es feststeht, dass der Leimbildner sich im Magen auflöst, während das Blut in regelrechten Verhältnissen weder Leim, noch Leimbildner enthält; wenn es ferner bewiesen ist, dass die Einfuhr von Leim in den Thierkörper die Menge des Harnstoffs, die ausgeschieden wird, vermehrt: so ist es ein zwingender Schluss, dass der Leimbildner und der von ihm abgeleitete Knochenleim vom Thierkörper verarbeitet und umgesetzt werden. Dieser Umsatz muss bei Hunden, die Monate lang ohne übele Folgen von Knochen leben, von einer regelmässigen Blutbildung begleitet sein, und die regelmässige Blutbildung setzt mit Nothwendigkeit die Umwandlung des Leimbildners in Eiweiss voraus. Dass der Chemiker diese Umwandlung noch nicht künstlich bewerkstelligt und der Physiologe noch nicht beobachtet hat, welche Mittelwege vom Leim zum Eiweiss führen, darf gegen die Behauptung, dass der Leim ein Nahrungsstoff sei, ebenso wenig geltend gemacht werden, wie es das Gesetz der Fettbildung erschüttert, dass man bisher nicht beobachtet hat, auf welchen Mittelstufen Zucker von Buttersäure zu Oelstoff und Perlmutterfett hinaufsteigt. Man darf nicht vergessen, dass man bisher auch nicht im Stande gewesen ist, die eiweissartigen Körper des Bluts in die Leimbildner der Gewebe zu verwandeln, oder die Art und Weise, wie diese Umwandlung im Organismus erfolgt, zu belauschen, während doch die Thatsache der Umwandlung selbst von Niemandem bezweifelt wird. Die Lehre, dass Kohlensäure, Wasser und Ammoniak im Pflanzenleib das Baumittel abgeben für die Erzeugung von Zellstoff und Zucker, Eiweiss und Fett, hat sich zu dem Range einer allgemein anerkannten Naturwahrheit erhoben, und doch hat Niemand die Vorgänge, durch welche jene Erzeugung organischer Stoffe aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak vermittelt wird, beobachtet, und es ist Niemandem eingefallen zu läugnen, dass die Kohlensäure ein Nahrungsstoff der Pflanzen sei, weil diese von Kohlensäure allein ihr Leben nicht zu fristen vermögen. Es ist Pflicht des Naturforschers zu glauben, dass er jedes Geheimniss der Natur belauschen könne, denn sie offenbart sich willig seinem Geiste; aber es ist verwegen den Standpunkt unserer Kenntniss so hoch über unseren geschichtlichen Gesichtskreis hinauszurücken, dass man jedes unbelauschte Geheimniss als eine Unmöglichkeit darstellt.

Der Knochenleim (Glutin).

Eine ergiebigere Leimquelle als die Knochen ist für die Ernährung des Menschen in den bindegewebigen Theilen gegeben, welche, wenn wir Eier, Milch und Käse ausnehmen, so ziemlich in allen thierischen Nahrungsmitteln vertreten sein dürften. Besonders reich sind alle Fleischspeisen an diesem Bindegewebe. Das Fleisch unserer Haussäugethiere enthält davon durchschnittlich $^{1}/_{33}$, das Kalbfleisch sogar $^{1}/_{20}$ seines Gewichts.

Das Bindegewebe verdient genau in demselben Sinne den Namen eines Leimbildners, wie die Knochen. Denn jenes, wie diese, giebt beim Kochen Knochenleim, und dieser Leim stimmt mit dem Leimbildner in der Zusam-

mensetzung überein. Beiden gehört die empirische Formel $N^2 C^{13} H^{10} O^5$. Tausend Theile Leim enthalten 1 Gewichtstheil Schwefel.

Wenn man aus Hausenblase, Hirschhorn, Bindegewebe oder Knochen in heissem Wasser eine hinlänglich starke Leimlösung bereitet, dann gesteht die Lösung beim Erkalten langsam zu einer Gallerte, welche bei der geringsten Erschütterung zittert. Diese Gallerte ist nachher auch in kaltem Wasser löslich, und daher rührt es, dass zu stark verdünnte Leimlösungen gar nicht gallertig gestehen. Durch lange fortgesetztes Kochen büsst der Kochenleim die Fähigkeit zu erstarren ein, indem er sich in ein Hydrat verwandelt, dem van Goudoever die Formel $4\ N^2 C^{13} H^{10} O^5 + HO$ beilegt. Ein Zusatz von Essigsäure verhindert gleichfalls die Gallertbildung in der Leimlösung.

Der Leim ist unlöslich in Alkohol und Aether. Seine wässrige Lösung wird niedergeschlagen, wenn man auch nur eine äusserst geringe Menge Gerbsäure hinzusetzt, wenn man sie mit Chlorwasser eine Zeit lang ordentlich umrührt, wenn man viel Sublimatlösung oder ziemlich viel Platinchlorid hinzufügt. Dagegen wird der Knochenleim nicht gefällt durch Säuren, Alaunlösung, Blei- und Eisen-Salze, und was im Gegensatz zu den eiweissartigen Körpern ein wichtiges Merkmal bildet, die mit Essigsäure versetzte Knochenleimlösung giebt mit den Blutlaugensalzen keinen Niederschlag.

Der Knorpelleim (Chondrin).

Knorpelige Theile, zum Beispiel die der Kalbsfüsse, leisten dem siedenden Wasser einen viel grösseren Widerstand als Knochen und Bindegewebe. Wird jedoch das Kochen Stunden oder Tage lang fortgesetzt, dann verwandelt sich auch ihre organische Grundlage zum grössten Theil in eine Leimart, die, weil sie durch wichtige Eigenschaften vom Knochenleim abweicht, als Knorpelleim unterschieden wird.

Die empirische Formel des Knorpelleims ist $10(N^4 C^{32} H^{26} O^{14}) + S$. Seine Schwefelmenge ist beinahe viermal so gross wie die des Knochenleims, den er auch im Sauerstoffgehalt übertrifft.

In Wasser löst sich der Knorpelleim viel schwerer als der Knochenleim. Alle Prüfungsmittel, die den Knochenleim niederschlagen, fällen auch den Knorpelleim. Gegen Gerbsäure und Sublimat ist er indess viel unempfindlicher als der Knochenleim; um den Niederschlag mit Sublimat deutlicher zu machen, ist es gut die Flüssigkeit zu erwärmen. Durch Chlorwasser wird die Fällung in der Lösung des Chondrins rascher erzeugt als in der des Knochenleims. Ueberdies wird der Knorpelleim durch zahlreiche Mittel gefällt, die den Knochenleim nicht ausscheiden; dahin gehören Eisensalze, essigsaures Bleioxyd, Zinnchlorür, starke Essigsäure, Salzsäure und Alaun. Salzsäure und Alaunlösung müssen vorsichtig zugesetzt werden, da ein Ueberschuss derselben den entstandenen Niederschlag leicht wieder auflöst.

Knorpelige Theile werden nicht nur in Wasser, sondern auch in Magensaft viel schwerer gelöst, als der Knochenleimbildner; sie können also als Nahrungsstoffe nur eine untergeordnete Bedeutung in Anspruch nehmen.

Das Blutroth (Hämatosin)[1].

Die Blutkörperchen enthalten in ihrem Inneren, neben eiweissartigen Stoffen, Fett und Salzen, einen rothen, eisenhaltigen Farbstoff, der somit auch in allen bluthaltigen Nahrungsmitteln vorhanden ist. Das frische Blutroth ist in Wasser löslich, und in diesem Zustande findet es sich im Inneren grosser Braten, wo diese noch ein blutiges Ansehen haben. Bei 70° C gerinnt es in Gemeinschaft mit dem Globulin zu einem Gemenge, welches manche Schriftsteller als Hämatoglobulin bezeichnet haben. Aus diesem Gemenge lässt sich das Hämatosin auflösen durch Alkohol, dem 5 pCt. seines Gewichts an starker Schwefelsäure beigemischt ist.

Gereinigtes und getrocknetes Hämatosin, welches schwarzbraun und in sehr geringem Grade metallisch glänzend ist, fand Mulder so zusammengesetzt, dass es durch die empirische Formel $N^3C^{44}H^{22}O^6Fe$ ausgedrückt werden muss. Das trockne Blutroth ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether. Es löst sich aber in Alkohol, der Schwefelsäure oder Salzsäure enthält, und zwar lassen sich mit schwefelsäurehaltigem Alkohol sehr schöne granatrothe Lösungen gewinnen. Aetzende oder kohlensaure Alkalien lösen das reine Hämatosin mit schöner, dunkel kirschrother Farbe. Die Lösungen in kohlensaurem Kali, Natron oder Ammoniak und die in kaustischem Kali oder Natron sind nur in dicken Schichten roth, in dünnen Schichten dagegen, an den Wänden eines Glases zum Beispiel oder an der Oberfläche eines Papierfilters, durch welches eine solche Lösung hindurchgegangen ist, saftgrün[2]).

In Alkalien gekocht, kann sich das Hämatosin lange unverändert erhalten; es zieht aber an der Luft Sauerstoff an und verwandelt sich in einen farblosen Körper. Durch starke Schwefelsäure kann man dem Hämatosin alles Eisen entziehen, ohne seinen Sauerstoffgehalt zu vermindern und ohne ihm die dunkelbraune Farbe zu rauben.

Dass das Hämatosin den Nahrungsstoffen beizuzählen ist, dafür spricht einerseits die Thatsache, dass es im frischen Zustande, wie es in blutigen Braten auf den Tisch kommt, in Wasser, und im geronnenen Zustande selbst in sehr verdünnten Alkalien löslich ist. Der Nachweis, dass es als solches

1) Ich folge bei der Wahl dieses Namens dem Beispiel Robin's, da Chevreul die Bezeichnung Hämatin für den gelbrothen Farbstoff des Campecheholzes gewählt hat, während derselbe Forscher dem Blutroth den Namen Hämatosin ertheilte. Robin, Comptes Rendus, T. XLI, p. 507.

2) Brücke, über den Dichroismus des Blutfarbestoffs, Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Bd. XI, S. 1070 und folgende.

unverändert aus dem Darmkanal in die Blutbahn gelangt, ist freilich nicht geliefert und dürfte bei den geringen Mengen, um die es sich handelt, um so schwerer zu liefern sein, da es unbestreitbar ist, dass die Pflanzenfresser und die Vogelembryonen aus eiweissartigen Stoffen und Eisensalzen oder aus anderen eisenhaltigen Farbstoffen des Dotters Hämatosin bereiten. Sollte aber das Hämatosin der Nahrungsmittel nur ausnahmsweise oder gar nicht als solches in unser Blut gelangen, so bliebe es immer noch wahrscheinlich, dass es als eine Eisenquelle für unser Blut zu betrachten wäre. Jede mittelbare oder unmittelbare Zufuhr von Blutroth ist aber von solcher Wichtigkeit für unseren Körper, dass ich dem Hämatosin schon deshalb einen Platz unter den Nahrungsstoffen lasse, um bei dem Zweifler Untersuchungen über sein Recht auf diesen Platz hervorzulocken.

Sollte sich das Hämatosin der Nahrung als eine blosse Eisenquelle erweisen, dann müsste es bei der Zubereitung des Fleisches oder in unseren Verdauungswerkzeugen eine eingreifende Veränderung erleiden, weil verdünnte Säuren nicht im Stande sind, aus unzersetztem Blutroth das Eisen auszuziehen.

Zweiter Abschnitt.

Geschichte der Nahrungstoffe im menschlichen Körper.

Erstes Hauptstück.

Die Verdauung.

Der Inbegriff der Vorgänge, durch welche die Nahrung in Blut verwandelt wird, heisst Verdauung. Es sind zweierlei Veränderungen, welche die Nahrungsstoffe durch jene Vorgänge erleiden: sie werden einestheils beweglich gemacht und andern Theils werden ihre Eigenschaften denen der wesentlichen Blutbestandtheile verähnlicht.

Erhöhte Beweglichkeit erhalten die Nahrungsstoffe entweder dadurch, dass sie in den Verdauungssäften aufgelöst werden, oder dadurch, dass grössere Massen, für welche die Verdauungswerkzeuge kein Lösungsmittel besitzen, in einen so fein vertheilten Zustand übergehen, dass die kleinen Theilchen in die feinen Oeffnungen des Darmepithels einzudringen vermögen.

Verähnlichung findet insbesondere für die pflanzlichen Nahrungsstoffe statt. Da unser Blut z. B. gar kein Stärkmehl und nur sehr wenig Stärkegummi und Zucker enthält, so ist es klar, dass die Fettbildner schon im Darmkanal ansehnliche Veränderungen erfahren müssen, wenn sie zur Blutbildung beitragen sollen. In einigen Fällen ist die Verähnlichung zugleich die Bedingung der Beweglichkeit. Stärkmehl wird löslich, indem es sich in Zucker verwandelt.

Alle diese Veränderungen, deren Ergebnisse sich in den Worten Beweglichkeit und Verähnlichung zusammenfassen lassen, werden durch che-

mische und mechanische Einflüsse hervorgebracht. Die mechanische Bewegung der Nahrungsstoffe durch das Verdauungsrohr macht sie den Verdauungssäften zugänglich, und die wurmförmigen Bewegungen des Magens und des Darms befördern, indem sie eine beständige Ortsveränderung des Inhalts von Darm und Magen bewirken, die Mischung der Nahrungsmittel mit den chemisch einwirkenden Flüssigkeiten. Diese letzteren sind Speichel, Magensaft, Galle, Bauchspeichel, Darmsaft nnd Schleim.

Die Verdauungssäfte sind reich an Wasser, welches eine Wärme von 37 bis 38° C. besitzt. Der Schleim, der am wenigsten von diesem Lösungsmittel führt, enthält noch 945, und der Magensaft, der am reichsten daran ist, enthält 994 Tausendstel Wasser. Unter diesen Flüssigkeiten besitzt der Magensaft eine freie Säure; Speichel, Bauchspeichel und Darmsaft reagiren alkalisch; so dass auch eine verdünnte Säure und schwache Laugen als Lösungsmittel der Nahrungsstoffe gegeben sind. Diese Lösungsmittel werden aber in ihrer Einwirkung auf die Nahrungsstoffe wesentlich unterstützt durch ihren Gehalt an organischen Stoffen, die, der Hefe vergleichbar, sehr leicht zersetzt werden und Umsetzung in den organischen Nahrungsstoffen hervorrufen, so wie durch eine gewisse Menge anorganischer Salze, welche die Lösungskraft für manche Bestandtheile unserer Nahrungsmittel erhöhen.

Auflösung, Zerkleinerung und Gährung sind also die Vorgänge, welche die erforderliche Beweglichkeit und Verähnlichung der Nahrungsstoffe herbeiführen.

Der Speichel.

Abgesehen von dem Schleim, der, von eigentlichen Schleimdrüsen herrührend, sich mit dem Speichel vermischt, stammen die Flüssigkeiten unserer Mundhöhle von verschiedenen Drüsen, die unter dem Namen Speicheldrüsen zusammengefasst werden, obwohl sich eine scharfe Grenze zwischen Schleim- und Speicheldrüsen nicht ziehen lässt, weil der Schleimstoff, welcher als auszeichnendes Merkmal des Schleims betrachtet wird, der von den Speicheldrüsen abgesonderten Flüssigkeit nicht ganz fehlt.

Sämmtliche Speicheldrüsen, die Ohrspeicheldrüse, die Unterkieferdrüse, die Unterzungendrüse und die der Zungenspitze, gehören zu den traubenförmigen Drüsen, das heisst, die feinen Aestchen ihrer Ausführungsgänge sind mit zahlreichen Bläschen besetzt, die als Ausstülpungen dieser Kanälchen aufgefasst werden können. Die Bläschen sind mit Pflasterepithel, die Ausführungsgänge mit Cylinderepithel ausgekleidet.

Mit dem Speichel sind immer zahlreiche Formbestandtheile vermischt, die zum Theil von der Schleimhaut der Mundhöhle, zum Theil von den verschiedenen Drüsen herrühren. Jene sind meistens unversehrte, grosse, vieleckige Epitheliumzellen, diese mehr oder weniger zerstörte Zellen von unregelmässiger Gestalt, denen sich runde, mit einem oder zwei Kernen versehene Zellen zugesellen, deren körniger Inhalt bisweilen eine deutliche Molecularbewegung wahrnehmen lässt. Diese Zellen, welche den farblosen Blutkörperchen

sehr ähnlich sehen und bald als Speichel- oder Schleimkörperchen, bald als Eiterkörperchen beschrieben wurden, stammen aus der Unterkieferdrüse.[1]) Alle die aufgezählten Formbestandtheile sinken zu Boden, wenn man den trüben Speichel in einem Gefässe ruhig stehen lässt.

Der reine Speichel hat durchschnittlich ein specifisches Gewicht von 1004. Er reagirt alkalisch und zwar um so stärker, je reichlicher er abgesondert wird, also namentlich dann, wenn Speisen genossen werden, wobei die Kaubewegungen und die Reizung der Gefühlsnerven der Mundschleimhaut die Thätigkeit der Speicheldrüsen erhöhen. Im nüchternen Zustande ist die alkalische Reaction sehr schwach und sie kann ausnahmsweise einer schwach sauren Beschaffenheit weichen.

Als wichtigster Bestandtheil des Speichels ist ein an Alkalien oder Kalk gebundener, organischer Körper zu bezeichnen, der dem Natronalbuminat sehr nahe steht, ohne gänzlich damit übereinzustimmen. In Verbindung mit dem Alkali ist dieser Speichelstoff (Ptyalin) in Wasser und verdünntem Weingeist löslich, nicht aber in Alkohol. Die Lösung giebt auf den Zusatz von wenig Essigsäure einen Niederschlag, der sich im Ueberschuss der Säure wieder auflöst; sie wird beim Kochen mit Salmiak oder schwefelsaurer Bittererde getrübt, durch Gerbsäure, Sublimat und basisch essigsaures Bleioxyd gefällt. Aus der essigsauren Lösung wird der Speichelstoff durch Blutlaugensalz niedergeschlagen; in Salpetersäure gekocht löst er sich mit gelber Farbe. Dagegen unterscheidet sich das Ptyalinalkali vom Natronalbuminat, indem es mit Alaun oder mit schwefelsaurem Kupferoxyd keinen Niederschlag erzeugt, und namentlich durch die Leichtigkeit, mit welcher es durch die schwächsten Säuren, z. B. durch Kohlensäure, zerlegt wird. Je mehr Alkali dem Speichelstoff entzogen ist, desto schwerer löst er sich in Wasser, und die neutrale Lösung wird durch Gerbsäure, Sublimat und basisch essigsaures Bleioxyd nicht gefällt[2]). Die mittlere Menge des Speichelstoffs ist 2,5 in 1000 Theilen[3]).

Selbst im reinen Speichel ist Schleimstoff (Mucin) vorhanden, allein je nach dem Ursprung in sehr verschiedener Menge. Der Parotidenspeichel enthält nur sehr wenig, während die Absonderung der Unterkieferdrüsen, der Unterzungendrüsen und namentlich die der Drüsen der Zungenspitze ziemlich reich daran ist.

Ein weiterer stickstoffhältiger Bestandtheil des Speichels ist das Leucin, ein Stoff, der den Erzeugnissen der Rückbildung in unserem Körper beigezählt werden muss[4]).

In den 0,2 Fett, welche in 1000 Theilen Speichel vorkommen, sind Seifen, Cholesterin und ein phosphorhaltiges Fett gefunden worden.

1) Donders in den von mir herausgegebenen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. II, S. 100.

2) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. II. 2. Aufl. S. 12, 13.

3) Vgl. den zweiten Theil dieses Werkes. Zahlenbelege, Tabelle I. S. 3.

4) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 88.

Die Mundflüssigkeit enthält gewöhnlich Schwefelcyan an Kalium oder Natrium gebunden. Da diese Verbindung wiederholt sowohl im Ohrdrüsenspeichel, wie in dem der Unterkieferdrüsen, beobachtet wurde, so ist nicht daran zu zweifeln, dass er dem Speichel selbst angehört, und nicht erst dem Gemenge von Schleim und Speichel, welches die Mundflüssigkeit darstellt. Weil aber das Schwefelcyan auch in der Mundflüssigkeit fehlen kann, so darf es nicht befremden, dass es gelegentlich auch in reinem Speichel der Parotis oder der Unterkieferdrüse vermisst wurde[1]). In der Mundflüssigkeit des Menschen beträgt die Menge des Schwefelcyankaliums etwa 0,07 in 1000 Theilen.

Schwefelcyankalium, $K NC^2 S^2$, auch Rhodankalium genannt, krystallisirt in gestreiften Prismen, die dem Salpeter ähnlich sind und kein Krystallwasser enthalten. Sie lösen sich in Wasser ausserordentlich leicht, so dass sie an der Luft zerfliessen. Auch in heissem Weingeist ist Schwefelcyankalium löslich. Eisenchlorid färbt die wässerige Lösung von Schwefelcyankalium blutroth, unter Bildung von Schwefelcyaneisen, das sich von essigsaurem und ameisensaurem Eisenoxyd dadurch unterscheidet, dass es sich beim Kochen mit Chloralkalimetallen nicht entfärbt.

Die Aschenmenge, welche der Speichel liefert, beträgt beinahe 2 Tausendstel von seinem Gewicht. Die Menge der im Speichel vorher bestehenden Salze wird jedoch etwas geringer sein, denn die phosphorsauren und schwefelsauren Alkalien der Asche müssen theilweise durch Verbrennung des Phosphors und des Schwefels organischer Stoffe entstanden sein, da der frische Speichel bisweilen auch nicht eine Spur von schwefelsauren Salzen enthält[2]). Jedenfalls herrschen unter den anorganischen Bestandtheilen des Speichels die Chloralkalimetalle, insbesondere Chlorkalium, bedeutend vor. Ausserdem enthält der Speichel viel phosphorsaures Natron und eine geringe Menge phosphorsaurer Erden, phosphorsauren Eisenoxyds und Fluorcalcium[3]). Etwas Bittererde soll auch an den Speichelstoff gebunden sein.

Hinsichtlich des Wassergehalts schliesst sich der Speichel den reichsten Verdauungssäften an, da 1000 Gewichtstheile durchschnittlich 992 Wasser führen.

Die Speichelarten verschiedenen Ursprungs unterscheiden sich von einander hauptsächlich durch ihre Reaction und durch den Grad ihrer Klebrigkeit. Der von den Ohrspeicheldrüsen gelieferte Saft ist stärker alkalisch als der von den Unterkieferdrüsen herstammende[4]), scheint aber im nüchternen

---

1) **Lehmann**, a. a. O. Bd. II. S. 13, **Donders en Bauduin**, Handleiding tot de naturkunde van den gezonden mensch, 1853, Deel II, p. 164; **Kölliker und Müller**, Würzburger Verhandlungen, 5. August 1854, S. 215, 217.

2) **Lehmann**, a. a. O. S. 16.

3) **Nicklès**, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 885.

4) **Jacubowitsch, Bidder und Schmidt**, die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, Mitau und Leipzig, 1852, S. 7.

Zustande mehr zur sauren Reaction zu neigen, da ihn Mitscherlich bei einem Menschen mit einer Fistel des Stenonischen Gangs nur während des Essens alkalisch, sonst immer sauer fand [1]. Der Parotidenspeichel ist gar nicht klebrig, der von den Unterkieferdrüsen abgesonderte dagegen ist schleimig klebrig, und noch zäher ist der der Unterzungendrüse [2]. Die letzteren Unterschiede halten Schritt mit dem grösseren oder geringeren Gehalt der verschiedenen Speichelarten an Schleimstoff.[2] Der Submaxillardrüsenspeichel enthält im Ganzen mehr anorganische Bestandtheile, aber weniger Kalk als jener der Parotiden.

Reiner Schleim und reiner Speichel bewirken erst nach vielen Stunden die Umsetzung von Stärkekleister in Dextrin; dagegen wird diese Umsetzung durch die gemischte Mundflüssigkeit in wenigen Augenblicken vollzogen. Der hefenartige Körper, dessen Zersetzung die Umwandlung von Stärkmehl in Zucker einleitet, wird weder durch Alkohol, noch durch Kochen zerstört.[3] Amygdalin wird durch die Hefe der Mundflüssigkeit nicht zerlegt. Dagegen spaltet dieselbe bei einer Wärme von 40° das Salicin in Saligenin und Zucker.[4] Der Speichel gehört zu den Flüssigkeiten, die sich leicht zersetzen.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass ein dreissigjähriger Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht in 24 Stunden über 1400 Gramm Speichel absondert.[5] Bedenkt man, dass diese Menge ungefähr $^{1}/_{45}$ des Körpergewichts ausmacht, so erhellt, dass die Speichelabsonderung allein schon eine ansehnliche Stoffwanderung in unserem Körper hervorruft und dass die üble Gewohnheit, beim Rauchen auszuspucken, unter Umständen einen erheblichen Säfteverlust herbeiführen kann.

Versuche an Thieren haben gelehrt, dass der Speichel um so weniger feste Bestandtheile enthält, je mehr die Drüse unmittelbar vorher schon abgesondert hatte.[6] Damit steht aber die Erfahrung, dass die Mundflüssigkeit nach einem Mahle mehr feste Bestandtheile enthält, als vor demselben, nicht in Widerspruch, da der nach dem Essen stärker alkalisch reagirende Speichel mehr organische Stoffe aus den Drüsenzellen ausspülen muss.[7]

Der Magensaft.

Mit Ausnahme der Pförtnergegend ist die ganze Magenschleimhaut des Menschen mit Labdrüschen besetzt, deren Länge der Dicke der Schleimhaut

1) Lehmann, a. a. O. S. 12.

2) Claude Bernard, Comptes Rendus T. XXXIV, p. 239, 240; Colin ebendaselbst, p. 329; Becher und Ludwig, Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. I, S. 279.

3) Frerichs, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, S. 772.

4) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher Naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 98.

5) Vgl. hinten Tabelle LVII, S. 56.

6) Becher und Ludwig a. a. O. S. 280.

7) Donders a. a. O. S. 189.

gleichkommt. Es sind längliche Blindschläuche, die an ihrem geschlossenen Ende sich etwas erweitern. Solcher Blindschläuche münden mehre, 4 bis 12, in untiefe Grübchen, welche sich als kurze Ausführungsgänge der Labdrüsen auffassen lassen. Es findet nämlich hinsichtlich des Epithelialüberzugs der Grübchen und der verlängerten Schläuche derselbe Unterschied statt, der sich so oft für die Ausführungsgänge und die feinsten Hohlräume der Drüsen wiederholt. Die Grübchen sind mit Cylinderepithel, die Schläuche mit rundlich-vieleckigen Zellen bekleidet. Die letzteren sind die Bildungsstätte der wichtigsten Bestandtheile des Magensaftes. Sie enthalten feine Körnchen, die sich in Essigsäure, Salzsäure und Alkalien lösen, und deutliche Kerne. Nach dem blinden Ende der Röhrchen zu werden sie grösser, und nicht selten stülpen sie die Wand der Schläuche so weit nach aussen, dass dieselbe auf den ersten Blick mit Bläschen besetzt scheint.[1]) Die Labzellen füllen einen so grossen Theil der Röhrchen aus, dass nur ein enger, unregelmässiger Hohlgang zwischen ihnen übrig bleibt.

Der Magensaft wird von den Labdrüsen nur dann abgesondert, wenn Speisen oder Getränke in den Magen gelangen. Ein kleiner Theil der Labzellen wird dann abgestossen, aber die Hauptmasse des eigentlichen Magensafts stellt eine klare, farblose Flüssigkeit dar, die durch freie Salzsäure schwach sauer reagirt.

In diesem sauren Saft findet sich ein eigenthümlicher Dauungsstoff, Pepsin, ein organischer Körper, welcher Stickstoff und Schwefel enthält. Die empirische Formel $N^4 C^{25} H^{15} O^5$ bezeichnet nach Vogel das Verhältniss, in welchem Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff im Pepsin vertreten sind.

Das Pepsin ist in Wasser löslich, in Alkohol nicht; es wird durch Gerbsäure und durch basisch essigsaures Bleioxyd gefällt. Die gesättigte Lösung wird durch Mineralsäuren, wenn diese in geringer Menge zugesetzt werden, getrübt, die Trübung verschwindet durch mehr Säure, während schliesslich ein Ueberschuss dieser einen flockigen Niederschlag erzeugt. Die wässerige Lösung trübt sich nicht durch Siedhitze[2]), sie wird durch Sublimat und ebenso durch neutrales essigsaures Bleioxyd nur unvollständig gefällt und die essigsaure Lösung gar nicht durch Eisenkaliumcyanür. Schwefelsaures Kupferoxyd erzeugt im Magensaft keinen Niederschlag. Die Menge des Dauungsstoffs im menschlichen Magensaft beträgt 3 in 1000 Gewichtstheilen.

Viel geringer ist die Menge der Salzsäure, da sie beim Menschen nur 0,2 in 1000 Theilen beträgt.[3])

Zwei Tausendstel des Magensaftes bestehen aus Salzen, reichlich 994 aus Wasser. Unter den anorganischen Bestandtheilen herrschen in sehr auf-

---

1) Kölliker, Würzburger Verhandlungen Bd. IV, S. 53; Schläpfer in Virchow's Archiv, Bd. VII. S. 158.

2) Frerichs a. a. O. S. 785.

3) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 46.

fallender Weise die Chlorverbindungen vor. Beinahe ³/₄ der anorganischen Bestandtheile werden durch Kochsalz gebildet [1]), dem sich Chlorkalium, Chlorcalcium, Chlormagnesium, Eisenchlorür und eine kleine, aber regelmässige Menge Salmiak [2]) anschliessen. Ferner führt der Magensaft einen sehr geringen Gehalt von phosphorsauren Erden und phosphorsaurem Eisenoxyd, nebst Spuren von Mangan. Schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien sind im frischen Magensaft nicht vorhanden.

Die Menge des Magensaftes, welche der Mensch in 24 Stunden absondert, ist mehr als überraschend, denn sie beträgt reichlich ¹/₄ des Körpergewichts. Ein 30jähriger Mann von 63,65 Kilogramm liefert in 24 Stunden etwa 16,8 Kilogramm und in diesen 34 Centigramm Salzsäure und reichlich 5 Gramm Dauungsstoff.

Pepsin und Salzsäure mit einander vereint, vielleicht sogar zu einer gepaarten Säure mit einander verbunden [3]), machen aus dem Magensaft eins der wichtigsten Lösungsmittel für die eiweissartigen Nahrungsstoffe. Obgleich das Pepsin in der Siedhitze nicht gerinnt, verliert der Magensaft durch höhere Wärmegrade sowohl, wie durch absoluten Alkohol, starke Säuren und Alkalien, Gerbsäure, Alaun, viele Metallsalze, durch schweflichte und arsenichte Säure seine auflösende Kraft. Wird indess der Dauungsstoff durch eine mässige Alkoholmenge niedergeschlagen und darauf wieder in Wasser gelöst, dann erhält man beim Zusatz von einer geringen Menge Salzsäure eine Flüssigkeit, welche die eiweissartigen Körper vortrefflich auflöst. [4])

Die Galle.

Die Leber ist diejenige Drüse, in welcher die Zellen, die das Geschäft der Absonderung vollziehen, mehr als in irgend einem anderen drüsigen Werkzeug, die Hohlräume, in welchen die abgesonderte Flüssigkeit den Ausführungsgängen zuströmt, überwuchern. Denn die einzelnen Leberläppchen, welche, beim Menschen zumal, mehr von den feinsten Aestchen der Pfortader, der Leberarterie und den Gallengängen, als von dem spärlich vorhandenen Bindegewebe begrenzt sind, bestehen beinahe ganz aus Leberzellen, und selbst wenn Diejenigen schliesslich Recht behalten sollten, die alle Leberzellen in das Innere von feinsten Gallenkanälchen verlegen [5]), — woran man

1) Vgl. Tabelle II. S. 3 der Zahlenbelege.

2) Bidder und Schmidt, S. 45.

3) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 318—323.

4) Pappenheim, Wasmann, bei Johannes Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I, 4. Auflage, S. 456; Frerichs a. a. O. S. 786.

5) Diese Ansicht, welche zuerst von Kruckenberg geäussert ward, ist später namentlich von Wega (Müller's Archiv, 1851, S. 79) und etwas abgeändert von Krause und Leydig vertheidigt worden. Vgl. Leydig, Lehrbuch der Histologie, Frankfurt a. M. 1857, S. 355, 356, 358.

immer noch in Gesellschaft erfahrener Forscher zweifeln würde [1]) — so ist doch sicherlich der Hohlraum, den die Leberzellen ausser ihrer eigenen Höhle in den Läppchen übrig lassen, auf einen kleinsten Umfang beschränkt.

Ausgemacht ist es, dass von jedem ein einzelnes Läppchen unregelmässig und unvollständig umkreisenden feinsten Gallenkanälchen kurze Röhrchen in den Rand des Läppchens eindringen, die, wie die Grenzkanälchen um die Läppchen selbst, mit einem Pflasterepithel ausgekleidet sind, dessen Zellen sich durch Kleinheit und Blässe vor den eigentlichen Leberzellen auszeichnen. Die Leberzellen, in ihrem längsten Durchmesser etwa 0,02 bis 0,03 Millimeter messend, sind unregelmässig vieleckig, mehr oder weniger abgerundet und plattgedrückt; sie enthalten einen einfachen oder nicht selten auch zwei Kerne mit Kernkörperchen und in dem übrigen Inhalt feine Körnchen und Fetttröpfchen in den verschiedensten Mengenverhältnissen. In den weiteren Ausführungsgängen und in der Gallenblase besteht der Ueberzug aus Cylinderepithel.

Das Haargefässnetz, welches im Inneren der Läppchen die Zellengruppen durchzieht, wird vorzugsweise von den Pfortaderästchen, welche vorher schon Blut aus der Leberarterie bezogen haben, zum Theil aber auch unmittelbar von der Leberarterie gebildet, so dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass die Leberzellen aus gemischtem Pfortader- und Leberarterienblut die Galle bereiten. Darum ist es nicht zu verwundern, dass die Gallenabsonderung bis zu einem gewissen Grade auch nach Verstopfung der Pfortader andauert. [2])

Unter allen Absonderungen ist es bisher nur für die Galle bewiesen, dass sie in der Leber bereitet wird, und dass ihre eigenthümlichen Bestandtheile nicht etwa im Blute vorgebildet sind, um von den Leberzellen daraus geschöpft zu werden. Es ist mir gelungen, entleberte Frösche drei Wochen lang am Leben zu erhalten, und nachher waren im Blut, in den Muskeln, im Magen und im Harn weder Gallensäuren, noch Gallenfarbstoffe zu finden. Die Leber ist also für die Galle im vollsten Wortsinn ein bereitendes, nicht bloss ein abscheidendes Werkzeug [3]).

Mit der frisch abgesonderten Galle sind nur ausnahmsweise Epitheliumzellen vermischt. So wie sie aus der Leber kommt, ist sie immer neutral, hat sie dagegen einige Zeit in der Gallenblase verweilt, dann ist sie alkalisch [4]). In der Gallenblase ist sie nämlich mit vielem Schleim vermischt und bei Anwesenheit von Schleim geht sie leicht in Zersetzung über. Die Farbe der Galle wechselt zwischen goldgelb, gelbbraun und grasgrün, je

---

1) Gerlach, Kölliker, in ihren bekannten Lehrbüchern.

2) Oré, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 463—467.

3) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I, 4te Auflage, S. 132; Kunde, de hepatis ranarum exstirpatione, Dissertatio, Berolini 1850, p. 18; Jac. Moleschott, Untersuchungen über die Bildungsstätte der Galle, Archiv für physiologische Heilkunde, XI, S. 479 und folg.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 214, 215.

frischer, desto gelber ist sie, je älter — je länger sie in der Gallenblase verweilte — desto grüner [1]).

Die wichtigsten Bestandtheile der menschlichen Galle sind choleinsaures und cholsaures Natron, die sich in Wasser und Alkohol lösen, in Aether dagegen unlöslich sind. Wird eine möglichst gesättigte alkoholische Lösung jener Salze mit einer reichlichen Aethermenge versetzt, dann entsteht eine milchichte Trübung, nach einiger Zeit sammelt sich ein harziger Niederschlag, der sich langsam in krystallisirte, sternförmige Nadelgruppen verwandelt.

Ueber die Zusammensetzung der Gallensäuren hat uns Strecker aufgeklärt, der der Choleinsäure die Formel $NC^{52}H^{45}O^{14}S^2$, der Cholsäure den Ausdruck $NC^{52}H^{43}O^{12}$ beilegte, so dass man die beiden Säuren auch als geschwefelte und schwefelfreie Gallensäure von einander unterscheiden kann. Beide liefern, wenn sie mit Alkalien gekocht werden, eine harzige Säure, die Cholalsäure, $C^{48}H^{39}O^9 + HO$, die in Tetraëdern oder Quadratoctaëdern krystallisirt, und in Wasser sehr schwer, leicht dagegen in Alkohol und Aether löslich ist.

Neben der Cholalsäure entsteht bei jener Behandlung aus der Choleinsäure ein Paarling, der allen Schwefel und den ganzen Stickstoffgehalt der Choleinsäure enthält, das Taurin, $NC^4H^7O^6S^2$, und aus der Cholsäure ein schwefelfreier Körper, in welchem der Stickstoff der letzteren enthalten ist, der Leimzucker, $NC^4H^5O^4$. Der Leimzucker unterscheidet sich vom Taurin auf dieselbe Weise, wie die schwefelfreie Gallensäure von der geschwefelten, nämlich durch Wenigergehalt von $H^2O^2S^2$. Die Summe der Cholalsäure aber und des betreffenden Paarlings enthält 2 Mischungsgewichte Wasser mehr als die entsprechende Säure, welche bei dem Kochen mit Alkalien in jene beiden sich spaltet. Der Vorgang wird durch folgende Gleichungen versinnlicht:

Choleinsäure		Cholalsäure		Taurin		
$NC^{52}H^{45}O^{14}S^2$	=	$C^{48}H^{40}O^{10}$	+	$NC^4H^7O^6S^2$	−	2 HO;
Cholsäure		Cholalsäure		Leimzucker		
$NC^{52}H^{43}O^{12}$	=	$C^{48}H^{40}O^{10}$	+	$NC^4H^5O^4$	−	2 HO.

Taurin krystallisirt in geraden rhombischen Prismen, welche 4- oder 6seitig zugespitzt sind. Es löst sich leicht in Wasser, schwer in Weingeist, gar nicht in Alkohol oder Aether. Zerriebene Taurinkrystalle röthen vorübergehend feuchtes Lackmuspapier [2]).

Leimzucker, Glycin, bildet farblose rhombische Prismen. Er schmeckt etwa so süss wie Traubenzucker und stimmt in den Löslichkeitsverhältnissen mit dem Taurin überein, nur dass er in Alkohol nicht ganz unlöslich ist.

Die Choleinsäure, die in der menschlichen Galle sehr viel reichlicher vertreten ist, als die Cholsäure [3]), reagirt nicht so stark sauer, wie die letztgenannte.

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 124, 213.
2) Cloetta, Verhandlungen der Züricher Naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 180.
3) Von Gorup-Besanez, Prager Vierteljahrsschrift, 1853, Bd. III, S. 89.

Sie schmeckt bittersüss, und wenn sie an Alkalien gebunden ist, erst sehr süss und hinterdrein bitter. Sie löst sich ziemlich leicht, die Lösung wird aber durch einen Zusatz von vielem Wasser getrübt. Das choleinsaure Natron krystallisirt in sternförmig gruppirten Nadeln, aber oft erst nach vielen Tagen. Diese Krystalle zerfliessen bei + 30° C. auch unter Aether, bei 25° krystallisiren sie aber von Neuem [1]).

Wässerige Lösungen von choleinsauren Alkalien werden durch neutrales essigsaures Bleioxyd nicht gefällt, während sie mit basisch essigsaurem Bleioxyd einen pflasterartigen Niederschlag geben, der in kochendem Wasser, in heissem Alkohol und in einem Ueberschuss des Prüfungsmittels sich auflöst.

Cholsäure krystallisirt in feinen Nadeln. Sie schmeckt bittersüss. In kaltem Wasser wird sie etwas leichter gelöst als der Gyps, von heissem Wasser reichlicher, am leichtesten aber von Weingeist. In Aether ist sie schwer löslich. Die freie Säure wird aus wässeriger Lösung weder durch Sublimat, noch durch salpetersaures Silberoxyd, noch durch neutrales essigsaures Bleioxyd gefällt. Das letztgenannte Prüfungsmittel erzeugt dagegen einen Niederschlag in den Lösungen cholsaurer Alkalisalze, aus welchen sich durch den Zusatz von Säuren die Cholsäure harzig abscheidet.

Freie Choleinsäure zerfällt schon beim blossen Abdampfen in Cholalsäure und Taurin, während die Cholsäure hierbei nicht gespalten wird [2]).

Wenn man eine Auflösung von Cholalsäure mit einigen Tropfen Zuckerwasser versetzt und dann langsam reine starke Schwefelsäure zuträufelt, dann erhält man eine wunderschöne purpurviolette Farbe. Diese von Pettenkofer entdeckte Probe lässt sich ebenso auf Choleinsäure und Cholsäure anwenden, da in beiden Cholalsäure steckt.

Nächst den gallensauren Salzen enthält die Galle als eigenthümlichste Bestandtheile zwei Farbstoffe, Gallenbraun und Gallengrün, die in wechselnder Menge in ihr enthalten sind, da letzteres durch Oxydation aus ersterem hervorgeht.

Das Gallenbraun, Biliphäin, Cholepyrrhin, $N^2C^{32}H^{18}O^9$, ist getrocknet dunkelbraun, mit einem Stich ins Olivengrüne. Es ist selbst in kochendem Wasser, welches schwach gelb dadurch gefärbt wird, schwer löslich und ganz unlöslich, wenn das Wasser nur die geringste Menge Aetzkalk oder kohlensauren Kalk enthält. Es löst sich leichter in kochendem Alkohol, und zwar mit brauner Farbe, die an der Luft allmälig in grün übergeht. In Aether ist es schwer löslich [3]). Aetzende und kohlensaure Alkalien lösen es mit gelbbrauner Farbe. Durch Salpetersäure erleidet es eine ganze Reihe von Farbenveränderungen, welche Gmelin zuerst beschrieben hat: es wird zunächst grün, dann für einen Augenblick blau, darauf violett, allmälig roth und zuletzt bräunlich gelb.

---

1) Lieberkühn, in Heller's Archiv, 1853. S. 226—228.
2) Strecker, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXX, S. 185.
3) Heintz, Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXIX, S. 111, 112.

Von dem Gallenbraun unterscheidet sich das Gallengrün, Biliverdin, wie **Heintz** durch die Analyse erwiesen hat, durch seinen höheren Gehalt an Sauerstoff[1]). Das Gallengrün hat nämlich die empirische Formel $NC^{16}H^{9}O^{5}$, und

$$\underset{\text{Gallenbraun}}{N^{2}C^{32}H^{18}O^{9}} + O = \underset{\text{Gallengrün}}{2\,NC^{16}H^{9}O^{5}}.$$

Getrocknetes Biliverdin besitzt eine schöne dunkelgrüne Farbe. Es ist unlöslich in kaltem Wasser und in Aether, löst sich wenig in warmem Wasser, dagegen leicht und zwar mit grüner Farbe in Alkohol und in ätzenden oder kohlensauren Alkalien. Da das Gallenbraun durch Oxydation in Gallengrün verwandelt werden kann, so ist nicht daran zu zweifeln, dass jenes bei der Einwirkung der Salpetersäure sich zunächst in dieses verwandelt, und daher ist es natürlich, dass das Gallengrün vom Blauen an dieselbe Farbenleiter durchläuft, wenn es mit Salpetersäure behandelt wird.

Die Fette sind in der Galle durch Elain und Margarin vertreten, dagegen fehlen ihr Seifen. Das Gallenfett im engeren Sinne, das Cholesterin, welches auch sonst vielfach im Körper vorkommt, aber in der Galle zuerst gefunden wurde, ist in vieler Beziehung mehr einem Wachs, als einem eigentlichen Fett zu vergleichen. Nach einigen Chemikern[2]) wäre es durch die Formel $C^{37}H^{32}O$, nach **Heintz** durch $C^{28}H^{24}O + HO$ zu bezeichnen. Es krystallisirt aus Alkohol in rhombischen Tafeln, an welchen der stumpfe Winkel 100° 30′, der spitze 79° 30′ misst. Aus Aether schiesst es in rautenförmigen Täfelchen an, die nadelförmig verlängert sind und in sehr zierlichen Rosetten an einander liegen. Es schmilzt bei 135° C. In Wasser ist es unlöslich, schwer löslich in kaltem Alkohol, leicht dagegen in heissem Alkohol und in Aether. Es löst sich ferner in Seifenwasser, in fetten Oelen und in der wässerigen Lösung choleinsaurer Alkalien, wodurch sich der gelöste Zustand in der Galle erklärt. Wenn man das Cholesterin mit einer frisch bereiteten Mischung von 3 Raumtheilen concentrirter Schwefelsäure und 1 Raumtheil Wasser sehr gelinde erwärmt, dann färben sich die Krystalle an den Rändern lebhaft violett, schön karminroth dagegen, wenn die Mischung 5 Raumtheile Schwefelsäure auf 1 Raumtheil Wasser enthielt[3]). Versetzt man die durch Schwefelsäure schön gerötheten Krystalltafeln mit einer mässig starken Jodtinctur, dann geht das Roth langsam durch Violett, Grau, ein gelbliches Grün und Saftgrün in das schönste Indigoblau über (**Meckel**). Die blaue Farbe erscheint vorzugsweise in der Mitte der Tafeln. Im polarisirten Lichte sieht man alle diese Farben in höchster Lebhaftigkeit neben einander.

---

1) **Heintz**, **Poggendorff's** Annalen, Bd. LXXXIV, S. 117.

2) **Marchand**, **Schwendler** und **Meissner**, **Payen**.

3) **Jac. Moleschott** über eine mikrochemische Reaction auf Cholesterin und Corpuscula amylacea, in **Wittelshöfer's** Wiener medicinischer Wochenschrift, 1855, No. 9.

Nicht selten sind die Fettbildner in der Galle durch eine kleine Zuckermenge vertreten [1]).

Frische Menschengalle enthält 49 Tausendstel gallensaurer Salze, beinahe 14 Tausendstel Fett und überdies reichlich 1 Tausendstel Cholesterin. Die Menge des Wassers beträgt in 1000 Theilen 931, die der anorganischen Bestandtheile beinahe 5 [2]). In der Gallenblase wird die Galle durch Aufsaugung des Wassers dichter, so dass ihr Wassergehalt durchschnittlich nur 863 in 1000 Gewichtstheilen beträgt.

Unter den anorganischen Bestandtheilen der Galle herrscht Kochsalz vor. Es findet sich aber auch eine kleine Menge von phosphorsauren, kohlensauren und schwefelsauren Alkalisalzen darunter, wenig phosphorsaure Erden, Eisen, Kieselerde und Fluor [3]). Die Gegenwart des Eisens ist charakteristisch für die Galle, indem schwere Metalle, die dem Körper zugeführt werden, Mangan, Kupfer vorzugsweise in die Galle übergehen. Die Gallensäuren sind zwar vorherrschend, aber nicht ausschliesslich an Natron gebunden; ein kleiner Theil derselben ist mit Kali, Bittererde und Ammoniak vereinigt.

Ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht liefert aller Wahrscheinlichkeit nach in 24 Stunden reichlich 1400 Gramm Galle und darin über 90 Gramm organischer Stoffe. Die Absonderung nimmt nach jeder Mahlzeit zu, aber ihren Höhepunkt erreicht sie erst einige Stunden nachdem die Nahrung aufgenommen wurde. Die Zahl der Stunden, welche zwischen dem Mahle und jener höchsten Steigerung der Absonderung verläuft, ist grossen Schwankungen unterworfen. Die Angaben verschiedener Forscher liegen zwischen 3 und 16 Stunden. (Bidder und Schmidt, Arnold, Kölliker und Heinrich Müller.)

Die Galle vermag Zucker in Milchsäure zu verwandeln [4]), und sie verdankt dem choleinsauren und kohlensauren Natron die Fähigkeit, eine geringe Menge neutralen Fetts und fetter Säuren zu lösen [5]).

Der Bauchspeichel.

Die Bauchspeicheldrüse stimmt in ihrem Bau mit den traubenförmigen Speicheldrüsen überein, deren Absonderung der Mundhöhle zufliesst. Ihre feinsten Drüsenbläschen sind nur wenig grösser als die der Speicheldrüsen, sie messen 0,045 bis 0,09 Millimeter. Das Pflasterepithel, welches die innere Oberfläche der Bläschen bekleidet, enthält viel feinkörniges Fett, welches der ganzen Drüse eine gelbliche Farbe verleiht, ausser wenn der stärkere

1) Van den Broek, Nederlandsch lancet, VI, p. 105—109; Colin, Comptes Rendus, T. XL, p. 1268.

3) Vergl. Tabelle III, Seite 4 und 5 der Zahlenbelege.

3) Nicklès, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 885.

4) Van den Broek, Nederlandsch lancet, III, p. 156 u. folg.

5) Strecker, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXV, S. 29.

Blutandrang während der Verdauung sie röthet [1]). Die Ausführungsgänge sind mit Cylinderepithel überzogen.

In dem Bauchspeichel fehlt es nicht ganz an vieleckigen Zellen, die in Auflösung begriffen sind und aus den Drusenbläschen stammen.

Gesunder Bauchspeichel ist eine alkalische, klebrig syrupartige Flüssigkeit, die in der Wärme gerinnt. Der Bauchspeichelstoff, der sich hierbei ausscheidet, wird auch durch Alkohol gefällt, er lässt sich aber sowohl nachdem er durch Alkohol [2]), wie wenn er durch Siedhitze [3]) ausgeschieden wurde, in Wasser wieder auflösen. Starke Mineralsäuren und Metallsalze fällen den Bauchspeichelstoff gleichfalls, nicht aber verdünnte Salzsäure, Essigsäure oder Milchsäure. Essigsäure erzeugt zwar im Bauchspeichel einen Niederschlag, der im Ueberschuss der Säure nur schwer gelöst wird [4]), dieser Niederschlag ist aber Schleimstoff. Offenbar reiht sich der Bauchspeichelstoff den eiweissartigen Körpern an, die Auflöslichkeit in Wasser nach der Fällung durch Alkohol oder durch Siedhitze sichert ihm jedoch eine besondere Stellung.

Wie im Speichel, so findet sich auch im Bauchspeichel ein wenig Leucin [5]).

Nach Bernard enthält der Bauchspeichel Margarin. Margarin ist aber nicht das einzige Fett, da das gesammte Fettgemenge als butterartig beschrieben wird.

Tiedemann und Gmelin haben im Bauchspeichel einen in Alkohol löslichen Extractivstoff beobachtet, der sich durch Chlor erst roth und nach einigen Stunden violett färbte.

Die Menge des Bauchspeichelstoffs beträgt in 1000 Theilen reichlich 33, die des Wassers 959 und die der Salze 7,5. Unter den anorganischen Bestandtheilen herrscht Kochsalz vor. Ausserdem ist eine ansehnliche Menge Natron an den Bauchspeichelstoff gebunden. Im Uebrigen bestehen die anorganischen Bestandtheile aus Chlorkalium, phosphorsauren Alkalien, Erden und Spuren von phosphorsaurem Eisenoxyd.

In 24 Stunden erreicht die Absonderungsgrösse bei einem erwachsenen Mann von 63,65 Kilogramm für den Bauchspeichel höchst wahrscheinlich 3,4 Kilogramm, worin reichlich 113 Gramm organischer Stoffe enthalten sind. Unter allen Verdauungsdrüsen entzieht das Pankreas dem Blut am meisten organische Stoffe, und zwar in gleicher Zeit reichlich 13mal so viel wie die Speicheldrüsen, 2mal so viel wie die Labdrüsen und sogar $^1/_8$ mehr als die Leber.

Bauchspeichel verwandelt bei einer Wärme von + 35 bis 40° C. Stärkmehl in Zucker, und so lange seine alkalische Reaction nicht neutralisirt ist,

---

1) Bernard, Annales de chimie et de physique, 3. série, T. XXV, p. 476.

2) Bernard, a. a. O. S. 477, 478.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 246.

3) Donders, Physiologie des Menschen, Bd. I, Leipzig 1856, S. 253.

5) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher Naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 87.

vermag er neutrale Fette in die entsprechenden fetten Säuren und Glycerin zu spalten. Durch Siedhitze und durch Säuren, auch durch solche, welche keinen Niederschlag im Bauchspeichel erzeugen, wird jene umsetzende Kraft vernichtet, während ihr im Gegentheil der Alkohol nichts anhat, obwohl er den Bauchspeichelstoff niederschlägt[1]. Magensaft und Galle heben die Fähigkeit des Bauchspeichels, Stärkmehl in Zucker zu verwandeln, nicht auf, wohl aber vernichtet der Magensaft, indem er das Alkali des Bauchspeichels sättigt, die spaltende Einwirkung auf Mittelfette.

Der Darmsaft.

Zweierlei Drüschen sondern den Darmsaft ab, von welchen die einfacheren durch den ganzen Darmkanal verbreitet sind, während die zusammengesetzteren nur in dem Zwölffingerdarm vorkommen.

Die letzteren, welche auch Brunner'sche Drüsen heissen, gehören immerhin zu den einfachsten traubenförmigen Drüsen. Ihr Ausführungsgang spaltet sich ein-, zweimal, und die letzten Enden sind so ausgebuchtet, dass sie wie mit Bläschen besetzt erscheinen. Gewöhnlich sitzen die Bläschen mit breiter Basis dem Ausführungsgang auf, seltner sind sie durch einen verjüngten Hals flaschenähnlich mit ihm verbunden. Sie sind mit Pflasterepithel bekleidet, das im Ausführungsgang in Cylinderepithel übergeht. Die Bläschen liegen vorzugsweise in dem Bindegewebe unter der Schleimhaut. In der Nähe des Magenpförtners sind sie am zahlreichsten; unterhalb der Mündung der Ausführungsgänge von Leber und Bauchspeicheldrüse in den Zwölffingerdarm nehmen sie sowohl an Zahl, wie an Umfang ab, und in dem unteren Quertheil des Zwölffingerdarms fehlen sie bereits.

Jene einfacheren Drüschen, welche vom Pförtner an in allen Abschnitten des Darmkanals, auch zwischen den Brunner'schen Drüsen im Zwölffingerdarm und um die Lymphdrüschen der Peyer'schen Inseln im Dünndarm und im wurmförmigen Fortsatz vorkommen, heissen Lieberkühn'sche. Sie stimmen in ihrer Gestalt und in ihrem Bau mit den einfachen Magensaftdrüschen überein, nur dass sie an ihrer ganzen Oberfläche mit Cylinderepithel bekleidet sind. Im menschlichen Darme sind sie nur sehr selten gabelig gespalten. Sie sind im Allgemeinen kleiner als die Labdrüsen, nehmen aber an Länge, wie an Weite, vom Zwölffingerdarm bis zum Mastdarm zu. Im Dünndarm beträgt ihre Länge etwa $1/2$ Millimeter, ihr Durchmesser durchschnittlich $1/16$ Mm., die grössten des Mastdarms erreichen die Länge der kleinsten Labdrüschen — etwa $3/4$ Mm. —, sind aber viel weiter als die Ausführungsgänge, welche zu den mit Labzellen bekleideten Schläuchen der Magensaftdrüschen führen. Gegen ihr blindes Ende hin pflegen sich die Lieberkühn'schen Drüschen zu erweitern.

1) Schmidt und Kröger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 34.

Der Darmsaft lässt sich als eine Uebergangsstufe zum Schleim betrachten. Sowohl die vieleckigen Zellen der Brunner'schen, wie die kegelförmigen der Lieberkühn'schen Drüsen und der Darmschleimhaut sind an seiner Bildung betheiligt. Man findet beiderlei Zellformen in verschiedenen Graden der Aufquellung und der Auflösung im Darmsaft vor.

Woher der Darmsaft auch stammen möge, aus den Brunner'schen wie aus den Lieberkühn'schen Drüsen, im Dünndarm, im Blinddarm und im übrigen Dickdarm, überall reagirt er alkalisch. Er ist dickflüssig, fadenziehend und giebt mit Essigsäure einen Niederschlag von Schleimstoff. Alkohol, Gerbsäure und Metallsalze erzeugen gleichfalls starke Niederschläge.

Nach Frerichs enthält der Darmsaft auch Fett, Chlornatrium, phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien, nebst phosphorsauren Erden.

Ueber die Mengenverhältnisse der Bestandtheile des reinen Darmsafts lässt sich nichts angeben, weil die Absonderungsgrösse desselben zu unbedeutend ist, um eine erhebliche Menge ohne Beimischung von Galle und Bauchspeichel zu gewinnen. Die Menge, die im Dickdarm abgesondert wird, ist noch unbedeutender, als die vom Dünndarm gelieferte [1]). In dem mit Bauchspeichel und Galle vermischten, nicht filtrirten Darmsaft von Thieren beträgt die Menge des Bauchspeichelstoffs und der Darmsafthefe 8,5 in 1000 Theilen, die Menge der Gallenbestandtheile 38, die der mit Erdphosphaten gemischten Epithelialgebilde beinahe 8, die Menge des Fettes 2,5, die der Salze 8,6 und die des Wassers 838 Tausendstel. Im filtrirten Darmsaft ist die Menge der Gallenstoffe, des Fettes und der Salze weit geringer, die Epithelialgebilde fehlen, dagegen ist der Wassergehalt grösser (965 in 1000 Theilen) [2]).

Der Darmsaft vermag nicht bloss Stärkmehl in Zucker [3]), sondern auch Zucker in Milchsäure und Buttersäure [4]) zu verwandeln. Er ist ferner ausgezeichnet durch sein Vermögen, eiweissartige Nahrungsstoffe aufzulösen [5]).

Der Schleim der Verdauungswerkzeuge.

Die Mundhöhle, der Schlund und die Speiseröhre, der Magen und selbst die Ausführungsgänge der beiden grössten Verdauungsdrüsen, der Leber und des Pankreas, sind mit Schleimdrüschen versehen, deren Absonderung sich mit den übrigen Verdauungssäften vermischt und diese, zum Theil wenigstens, erst zur Erfüllung ihrer physiologischen Rolle befähigt. Streng ge-

---

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 270.

2) Vergl. die Tabellen V und VI.

3) Zander, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 323; Bidder und Schmidt a. a. O. S. 282.

4) Pelouze, Comptes rendus, T. XLIII, p. 124.

5) Zander, a. a. O. S. 323—327; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 278—280.

nommen liessen sich schon die Lieberkühn'schen Darmdrüschen als einfache, die Brunner'schen als zusammengesetzte Schleimdrüsen betrachten. Die der Zunge, des Gaumens, der Wangen und der Lippen, die des Schlundkopfs und der Speiseröhre stimmen im Bau mit den Brunner'schen Drüsen überein. Ebenso die auf der Pförtnerklappe des Magens. Die Ausbuchtungen des einfachen oder ein Paar Mal verästelten Ausführungsgangs, welche die Bläschen der Drüschen darstellen, sind mit Pflasterepithel, die Ausführungsgänge selbst mit kegelförmigen Zellen ausgekleidet. Die durch eine Gesammtheit von Bläschen gebildeten Läppchen liegen in dem Bindegewebe unter der Schleimhaut. Die Drüschen im Ganzen besitzen eine hellgelbliche Farbe und in der Mundhöhle wenigstens einen Durchmesser von $^3/_4$ bis 4 MM. Die in der Zungenspitze liegenden Blandin'schen Drüsen liessen sich mit ebenso vielem Rechte den Schleimdrüsen wie den Speicheldrüsen zuzählen.

Ausser an der Pförtnerklappe besitzt der menschliche Magen in der Pförtnergegend Schleimdrüschen die in ihrer Form mehr mit den Labdrüschen als mit den Brunner'schen Drüsen übereinstimmen, von Beiden aber dadurch sich unterscheiden, dass sie in ihrer ganzen Ausdehnung mit Cylinderepithel bekleidet sind. Die Schleimdrüsen des Magens sind übrigens häufiger getheilt, als die Labdrüschen, und ferner dadurch ausgezeichnet, dass ihre Schläuche nicht selten einen gewundenen Verlauf zeigen.

Nicht alle Schleimdrüsen münden mit ihren Ausführungsgängen unmittelbar an der Oberfläche der betreffenden Schleimhaut. An einigen Stellen öffnen sich vielmehr die Ausführungsgänge im tiefsten Punkte trichterförmiger Vertiefungen der Schleimhaut, welche an der Oberfläche der letzteren weit geöffnet, an ihrem Grunde verengt und in ihren Seitenwänden unregelmässig ausgebuchtet sind. Diese, die Ausführungsgänge von Schleimdrüschen aufnehmenden, Hohltrichter sind als Schleimbehälter zu deuten, gewissermassen unregelmässig gestaltete Schleimblasen, die mit weiter Oeffnung auf der Schleimhaut münden. Um den Grund dieser Schleimbehälter liegen einige, selten mehr als fünf oder sechs geschlossene Kapseln mit einem feinkörnigen Inhalt, der zahlreiche Zellen und Kerne und deutliche Haargefässe wahrnehmen lässt. Diese geschlossenen Kapseln sind die Balgdrüsen. Sie finden sich am Grunde der Zungenwurzel zwischen den umwallten Wärzchen und dem Kehldeckel, im Schlundkopfgewölbe zwischen den Mündungen der Eustachi'schen Trompeten, und die Mandeln sind nichts Anderes als eine Sammlung von Balgdrüsen, welche zahlreiche Schleimbehälter umgeben. Da die Läppchen der Schleimdrüsen in dem Bindegewebe unter der Schleimhaut gebettet sind, so liegen sie tiefer als die geschlossenen Bälge [1]).

Es ist Thatsache, dass eine Bildung von Schleim nicht bloss an Stellen stattfindet, die mit besonderen Schleimdrüsen versehen sind, sondern auch

1) Vergl. über die Balgdrüsen: Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, zweite Auflage, S. 382, und Gauster in meiner Zeitschrift: Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. IV, S. 134 und folg.

an der Oberfläche von drüsenlosen Schleimhautgegenden, wo der Schleim ein Erzeugniss des Zerfallens von Epitheliumzellen ist. Die Auflösung der Epitheliumzellen scheint auch einen wesentlichen Theil der Schleimabsonderung in den Schleimdrüsen zu bedingen. Jedenfalls werden in dem ganzen Bereich der Dauungsschleimhaut, von deren drüsenlosen Gegenden, wie aus dem Inneren der Schleimdrüschen Epitheliumzellen abgestossen, die, indem sie stark anschwellen, erst eine ellipsoidische oder kugelrunde Gestalt annehmen und schliesslich bersten. Gerade weil die kegelförmigen Zellen der Lieberkühn'schen Drüschen in Folge solcher Umwandlung einen wesentlichen Theil des Darmsaftes bilden helfen, kann der letztere mit Fug und Recht als eine Abart des Schleims betrachtet werden. Die Umwandlung der Epitheliumzellen in Schleim ist sogar besonders leicht im Dickdarm zu beobachten [1]). Andererseits kann ein Theil des Schleims durch Ausschwitzung des Zelleninhalts entstehen. Drittens werden ganze Schleimpfröpfe aus den kegelförmigen Zellen, welche die Schleimhaut des Dünndarms überziehen, entleert, indem diese Zellen sowohl an ihrer Basis, wie an ihrer Spitze, nur durch Schleim verstopft sind. Daher findet man häufig genug Cylinderepithelzellen des Dünndarms kernlos.

Diese Entwicklung des Schleims erklärt es, dass in demselben sowohl Bruchstücke von Zellen, wie Zellenkerne und öfters in Molecularbewegung begriffene Körnchen vorkommen.

Nach den neuesten Untersuchungen scheint die regelrechte Reaction des Schleims die alkalische zu sein. Jacubowitsch fand den Mundschleim, auch als er durch Unterbindung der Stenon'schen und Wharton'schen Gänge den Speichel aus der Mundhöhle ausgeschlossen hatte, bei Hunden alkalisch [2]). Alkalisch ist auch der Schleim der Gallenblase [3]). Der Magenschleim ist zwar gewöhnlich neutral und kann sogar sauer reagiren, worüber man sich nicht wundern wird, wenn man bedenkt, dass in seiner Nähe, und zwar in ungeheuer überwiegender Menge, der saure Magensaft abgesondert wird. Trotzdem ist sogar der Magenschleim bisweilen alkalisch [4]), und es dürfte wohl sein, dass gerade in diesen Fällen die ursprüngliche Reaction des Magenschleims zu Tage trat, weil die Absonderung des Magensaftes ruhte.

Der Hauptbestandtheil des Schleimes, Schleimstoff, Mucin, enthält Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nach Kemp, der ihn aus Gallenschleim entnommen hatte, in Verhältnissen, die der empirischen Formel $N^6C^{48}H^{39}O^{17}$ entsprechen. Kemp fand auch Schwefel darin [5]). Scherer, der den Schleimstoff einer Geschwulst entlehnte, vermisste den Schwefel und ebenso Schlossberger in Schleimstoff aus dem Magen von Kalbs-

1) Donders, a. a. O. p. 230, 262.
2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 5.
3) Ebendaselbst S. 215.
4) Ebendaselbst S. 40.
5) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLIII, S. 119.

fötus [1]). Der Schleimstoff quillt in Wasser stark auf, ohne sich darin zu lösen. Durch Wärme gerinnt er nicht, dagegen wird er durch Alkohol, wie durch Essigsäure, in Flocken und Fäden gefällt, die sich selbst in starker kochender Essigsäure nur langsam wieder lösen. In der starken essigsauren Lösung erzeugt Blutlaugensalz einen Niederschlag. Sehr leicht löst sich der Schleimstoff in verdünnten Alkalien. Starke Salpetersäure färbt ihn gelb, starke Salzsäure violettblau. Verdünnte Mineralsäuren ballen ihn flockig zusammen, ein Ueberschuss der Säuren löst die Flocken wieder auf. Die schwach alkalischen Lösungen werden durch Gerbsäure und basisch essigsaures Bleioxyd reichlich gefällt, Alaun, Sublimat, neutrales essigsaures Bleioxyd und Chromsäure bringen dagegen nur geringe Niederschläge darin hervor. Die Menge des Schleimstoffs im Schleim beträgt etwa 38 Tausendstel des Gewichts.

Häufig enthält der Schleim eine kleine Menge Eiweiss und durchschnittlich beinahe 3 Tausendstel Fett, dessen Natur nicht näher bestimmt ist.

Die Menge der anorganischen Bestandtheile beträgt beinahe 7 Tausendstel, neben 945 Wasser. Ein Theil des Schleimstoffs ist an Natron gebunden und ausserdem enthält der Schleim viel phosphorsauren Kalk. Sonst herrschen die Chloralkalimetalle unter den Mineralbestandtheilen vor. Die Asche enthält ferner schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, phosphorsaure Bittererde, Eisen und Kieselsäure.

Obwohl ein Theil des Schleimes geradezu als Auswurfsstoff betrachtet werden muss, verdient er doch mit vollem Recht, den Verdauungssäften beigezählt zu werden, und zwar um so mehr, da man, mit Ausnahme des Magensaftes, von keiner anderen Verdauungsflüssigkeit behaupten kann, dass sie ohne Beimischung von Schleim ihre physiologische Wirkung zu entfalten vermag. Zuerst ist man dieser Bedeutung des Schleims für die Mundflüssigkeit auf die Spur gekommen, und es steht jetzt unzweifelhaft fest, dass die rasche Umwandlung von Stärkekleister in Zucker nur durch das Gemenge von Speichel und Schleim vollzogen wird. Da der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse Schleimdrüschen enthält, so beziehen sich alle für den Bauchspeichel gewonnenen Erfahrungen auf ein Gemenge von diesem mit Schleim. Die Umwandlung von Zucker in Milchsäure durch Galle gelingt nur bei der Gegenwart von Schleim [2]), und der Darmsaft selbst ist als eine Abart des Schleimes anzusehen. Es ist also klar, dass der Schleim ein Wesentliches dazu beiträgt, den anderen Verdauungssäften ihre umsetzende Kraft zu ertheilen.

Die Flüssigkeit, welche in den Bälgen der Balgdrüsen vorkommt, reagirt zwar, wie der Schleim, alkalisch, da sie aber kein Mucin enthalten soll, so kann sie nicht als Schleim betrachtet werden [3]); höchst wahrscheinlich sind die Bälge den Lymphdrüsen beizuzählen [4]).

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 72.
2) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. III, 2. Aufl., S. 249.
3) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 2. Aufl., S. 382, 383.
4) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. I, S. 431.

Die Verdauungsmittel, welche von der Nahrung selbst herstammen.

Da die Verdauung Lösungsmittel und hefenartige Körper erfordert, welche in manchen Nahrungsstoffen Umsetzungen einzuleiten vermögen, so liegt es auf der Hand, dass die Nahrungsmittel einen Theil ihrer Verdauung selbst bestreiten.

Wir führen dem Körper täglich mehr als 2 Kilogramm Wasser zu, die sich auf Speisen und Getränke vertheilen, und dieses Wasser muss seine Lösungskraft um so mehr bethätigen, da durch die Kohlensäure und die Salze, mit denen es geschwängert ist, nicht nur die Kalksalze, sondern auch gewisse eiweissartige Körper, neutrales Natronalbuminat, Dotterstoff und Faserstoff z. B., leichter löslich werden. Ebenso ist der Zucker ein Fuhrwerk für Kalk und Eisen, indem Wasser, welches Zucker und Salze gelöst enthält, nicht bloss kohlensauren und phosphorsauren Kalk, sondern auch phosphorsaures Eisenoxyd zu lösen vermag.

Indem sich aber der Zucker und dessen Mutterkörper unter dem Einfluss der Verdauungssäfte in Milchsäure umsetzen, ergänzen sie die Salzsäure des Magensafts in ihrer Einwirkung auf die eiweissartigen Körper. Denn es ist durch Versuche ermittelt, dass das Pepsin in der Begleitung von Milchsäure die eiweissartigen Körper ebenso wirksam auflöst, wie wenn es von Salzsäure begleitet ist.

Die eiweissartigen Nahrungsstoffe sind durch die Bewegung, in welche ihre Molecüle durch die Verdauungssäfte gerathen, als hefenartige Körper zu betrachten, welche schon innerhalb des Magens Umsetzungen vorbereiten und vollziehen, die ohne ihre Gegenwart erst weiter unten im Darme beginnen würden. Dadurch erklärt sich die Thatsache, dass im Magen eine Umsetzung von Rohrzucker in Traubenzucker erfolgt, obwohl weder der Magensaft, noch die Mundflüssigkeiten diese Umwandlung zu bewirken im Stande sind [1]).

Schliesslich ist der Speisebrei ein Vertheilungsmittel für die Fette, welches durch die fortwährende Bewegung, in die es durch die Zusammenziehungen der Darmwand versetzt wird, doppelt dazu beiträgt, die feinen Fetttröpfchen in der Schwebe zu erhalten [2]). In dieser Rücksicht unterstützt die Nahrung die Wirkung der Galle und des Bauchspeichels, wie sie durch Milchsäurebildung die lösende Kraft des Magensafts ergänzt.

Unsere Nahrungsmittel liefern also auflösende Flüssigkeiten, Vertheilungsmittel für die Fette und Gährungserreger. Es ist also vollkommen gerechtfertigt zu behaupten, dass die Nahrung sich theilweise selbst verdaut, und in manchen Fällen wird die Aufgabe des Arztes darin bestehen, diejenigen

1) Von Becker in Kölliker's und von Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. V, S. 124.

2) Blondlot, Annales des Sciences naturelles, 4. sér., T. II, p. 307.

Nahrungsmittel aufzusuchen, von welchen für diese Selbstverdauung am meisten zu hoffen ist.

Die Verdauung der anorganischen Nahrungsstoffe.

Die grosse Mehrzahl der anorganischen Nahrungsstoffe wird in den Verdauungssäften einfach gelöst. Die Alkalisalze, die Chlorverbindungen, die schwefelsaure Bittererde lösen sich mit solcher Leichtigkeit in Wasser, dass der Wassergehalt der in die Verdauungswerkzeuge einströmenden Flüssigkeiten ihnen ihr Lösungsmittel in reichlicher Menge zur Verfügung stellt.

Eine Zersetzung erleiden hierbei nur die kohlensauren Salze, zum Theil durch die Salzsäure des Magensafts, zum Theil durch die Milchsäure und Buttersäure, die aus den Fettbildnern hervorgehen. Diese Zersetzung ist namentlich von Bedeutung für den kohlensauren Kalk; denn der milchsaure Kalk ist, wie Chlorcalcium, in Wasser löslich, und da der milchsaure Kalk, wenn er als solcher in das Blut gelangen sollte, sehr rasch wieder zu kohlensaurem Kalk und Wasser verbrennt, so ist die in Rede stehende Zersetzung ein Hülfsmittel, durch welches der kohlensaure Kalk auf einem Umweg dem Blute zugeführt wird.

Für die in Wasser schwerer lösliche phosphorsaure Bittererde, für die Kalksalze und das phosphorsaure Eisenoxyd sind die im Magen und Dünndarm vorhandenen freien Säuren als die wichtigsten Lösungsmittel anzusehen. Ihre Wirkung wird aber durch manche andere Stoffe unterstützt. Für die Kalksalze ist schon die Gegenwart freier Kohlensäure zu berücksichtigen. Sodann ertheilt die Anwesenheit von Chloralkalimetallen oder phosphorsauren Alkalien dem Wasser die Fähigkeit, phosphorsauren Kalk zu lösen. Und diese anorganischen Stoffe werden in ihrer Wirkung noch wesentlich gefördert, wenn das Trinkwasser Chlormagnesium enthält, indem sich dieses mit grösster Leichtigkeit in Salzsäure und Bittererde zersetzt.

Unter den organischen Stoffen sind namentlich Zucker und Eiweiss Fuhrmittel für die in Wasser unlöslichen anorganischen Nahrungsstoffe. Sowohl der phosphorsaure wie der kohlensaure Kalk lösen sich in Zuckerwasser [1]), das ausserdem etwas Kieselerde auflösen soll [2]). Zuckerwasser, in dem Kochsalz gelöst ist, löst in der Verdauungswärme phosphorsaures Eisenoxyd [3]). Da ferner alle eiweissartigen Körper phosphorsauren Kalk enthalten, so müssen die löslichen dieses Erdsalz mit sich führen und ermöglichen, dass es seinen Weg durch das Blut nimmt, um an verschiedenen

1) Bobierre, Comptes Rendus, T. XXXII, p. 860; Barreswill, ebendaselbst p. 470.

2) Verdeil und Risler, Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 115, 116, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 97.

3) Gladstone, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 192.

Orten abgelagert zu werden [1]). Die innige Verbindung, in welcher der phosphorsaure Kalk den eiweissartigen Körpern anhängt, macht ihn sowohl in sauren, wie in alkalischen Eiweisslösungen löslich.

Fluorcalcium endlich löst sich bei der Wärme des Magens in hinlänglicher Menge in Wasser, um die Zufuhr des ganzen Bedarfs an diesem Stoffe zu erklären.

Die Verdauung der Fettbildner.

Rohes Stärkmehl wird beim Menschen durch die Mundflüssigkeit nur sehr langsam, durch den Magensaft innerhalb, wie ausserhalb des Magens, gar nicht in Zucker verwandelt [2]). Stärkekleister wird dagegen durch die Mundflüssigkeit sehr rasch in Zucker umgesetzt. Mundschleim allein oder die einzelnen Speichelarten allein bewirken die Umwandlung so langsam, dass sie in dieser Hinsicht vor anderen in Umsetzung begriffenen thierischen Säften nichts voraus haben. Das Wirksame in dem Gemenge der Mundflüssigkeit ist die Verbindung des Schleims mit dem Speichel der Unterkieferdrüsen; denn Parotidenspeichel, mit Schleim vermischt, bringt die Umwandlung nicht hervor [3]). Durch Filtration büsst die Mundflüssigkeit ihre hefenartige Wirkung nicht ein, die abgestossenen Epithelialgebilde und die Speichelkörperchen scheinen demnach zur Erzeugung des hefenartigen Körpers nicht wesentlich beizutragen, obwohl jene Formbestandtheile auch im Filtrat der Mundflüssigkeit selten ganz fehlen dürften [4]).

Die Mundflüssigkeit behauptet ihre Einwirkung auf Stärkekleister, auch wenn sie mit Magensaft vermischt ist. Nur darf der Magensaft im Verhältniss zur Mundflüssigkeit nicht allzu sehr überwiegen. Reiner Magensaft von Thieren, dem keine Mundflüssigkeit beigemischt ist, bringt die Verwandlung der Stärke in Zucker nicht hervor [5]), während der Magensaft, den Von Grünewaldt von einer Esthnischen Bäuerin mit einer Magenfistel bezog, und der natürlich mit verschluckter Mundflüssigkeit vermischt sein musste, Stärkekleister sogleich in Zucker umwandelte [6]). Es geht hieraus hervor, dass die Wirksamkeit der Mundflüssigkeit nicht durchaus an ihre alkalische Reaction gebunden ist, wovon man sich bei künstlichen Verdauungsversuchen mit schwach angesäuertem Mundhöhlensaft jeden Augenblick überzeugen kann.

Bauchspeichel verwandelt Stärkekleister fast augenblicklich in Zucker. Eine reichliche Beimischung von Schleim zum Bauchspeichel findet nicht

1) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 297; Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3. sér., T. XVII, p. 406.

2) Grünewaldt, Archiv für physiologische Heilkunde, Jahrgang XIII, S. 479, 480.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 20, 21.

4) Ebendaselbst S. 22.

5) Jacubowitsch, Müller's Archiv, 1848, S. 362.

6) Von Grünewaldt, a. a. O. S. 478 – 480.

statt, da aber der Bauchspeichel etwas Schleimstoff und der Wirsung'sche Gang Schleimdrüschen enthält, so könnte es wohl sein, dass die geringe Beimengung von Schleim die Wirksamkeit des Bauchspeichels in ähnlicher Weise bedingt, wie es für die Mundflüssigkeit mit Sicherheit ermittelt wurde [1]). Ein Gramm frischen Bauchspeichels vermag durchschnittlich 4,5 Gramm wasserfreien Stärkmehls in Zucker zu verwandeln [2]).

Darmsaft steht der Mundflüssigkeit in der Fähigkeit, Stärkekleister in Zucker zu verwandeln, nur wenig nach [3]), die Galle dagegen zeigt sich unwirksam für die Umsetzung der Fettbildner in Zucker.

Die Bildung von Zucker aus Stärkekleister kann also in unseren Verdauungswerkzeugen durch die Mundflüssigkeit, den Bauchspeichel und den Darmsaft bewirkt werden. Sie wird durch die Anwesenheit einer nicht zu reichlichen Menge von Magensaft nicht verhindert, aber weder Magensaft noch Galle sind für sich im Stande, die Zuckerbildung einzuleiten. Alle Flüssigkeiten, welche die Umwandlung des Stärkekleisters in Zucker hervorbringen, enthalten Schleim, und für die Mundflüssigkeit ist es ausgemacht, dass die Anwesenheit dieses Schleimes unerlässlich ist.

Wenn das Stärkmehl durch die Mundflüssigkeit, Bauchspeichel oder Darmsaft in Zucker verwandelt wird, so geht es erst in Stärkegummi über und die aus diesem entstehende Zuckerart ist Stärkezucker oder Traubenzucker, der als die eigentliche Vorstufe des Fettes zu betrachten ist, in welches sich die Fettbildner nur dann verwandeln, wenn sie in Traubenzucker umgesetzt werden können. Deshalb ist es von Wichtigkeit, dass Magen- und Darminhalt den Rohrzucker in Traubenzucker verwandeln können, eine Umsetzung, die weder durch reine Mundflüssigkeit, noch durch reinen Magensaft bewirkt wird [4]). Oliver Curran fand bei einem Hunde, dem er nur Rohrzucker gereicht hatte, im Magen Traubenzucker und Milchsäure [5]).

Auch der Zellstoff, den wir geniessen, wird, wenigstens insofern er jungen Zellwänden angehört, in unseren Verdauungswerkzeugen umgesetzt, da man von jungen Gemüsen, Kartoffeln und Früchten im Darmkoth keine Bruchstücke von Zellen antrifft [6]). Obwohl man bisher nicht weiss, welchen Antheil die Verdauungssäfte oder der Darminhalt an der Auflösung des Zellstoffs haben, ist doch nach Allem, was wir sonst von der Verdauung der Fettbildner wissen, kaum daran zu zweifeln, dass der Zellstoff erst in Stärkmehl und nachträglich in Dextrin und Zucker übergeht. Die bisherigen Erfahrungen, die ich für die Mundflüssigkeit bestätigen kann, sprechen dafür, dass der Einfluss eines einzelnen Verdauungssaftes die Umsetzung des Zell-

1) Vergl. oben S. 54, 56, 59.
2) C. Schmidt und Krögor, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 63.
3) Zander, Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 282.
4) Von Becker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. V, S. 124.
5) Erinnerung von Böcker, siehe dessen Beiträge zur Heilkunde, Crefold 1849, Bd. I, S. 93.
6) Donders, a. a. O. S. 273.

stoffs in Stärkmehl oder Zucker nicht zu bewirken vermag. Nach den Versuchen von Frerichs wird der Zellstoff weder durch Speichel, Magensaft und Galle, noch auch durch den Bauchspeichel und den Darmsaft verwandelt [1]). Trotzdem giebt auch Frerichs eine Auflösung der ganz jugendlichen Zellwände zu. Wenn erst der Zellstoff durch eine reichliche Menge der Holzstoffe verdickt ist, dann wird durch das feste Gefüge der Gewebe die Lösung im menschlichen Darmkanal unmöglich.

Der zweite Zeitraum der Verdauung der Fettbildner umfasst die Umwandlung des Traubenzuckers in Milchsäure. Seit Pelouze entdeckt hatte, dass Kälberlab Zucker in Milchsäure verwandelt, haben Bouchardat und Sandras nach Darreichung von Stärkekleister die Milchsäure niemals im Magen vermisst. Allein grösser als im Magen ist die Menge der Milchsäure im Zwölffingerdarm von Thieren, die mit Stärke gefüttert wurden. Van den Broek hat bewiesen, dass Galle, wie sie der Gallenblase geschlachteter Thiere entnommen wird, das heisst mit Schleim vermischte Galle, Traubenzucker in Milchsäure umwandelt. Daher reagirt schleimhaltige Galle, die mit einer durch Mundflüssigkeit aus Stärkekleister bereiteten Zuckerlösung versetzt ward, nach einigen Stunden stärker sauer als schleimhaltige Galle für sich, zumal wenn man beide Flüssigkeitsproben, bevor man sie der Verdauungswärme aussetzt, mit Sauerstoff schwängerte. Trotzdem ist die Galle für die Umwandlung des Traubenzuckers in Milchsäure entbehrlich und im Dickdarm wird sogar, wenn durch Gallenfisteln die Absonderung der Leber dem Darme vorenthalten bleibt, nach Pflanzenkost eine stärker saure Reaction beobachtet, als bei unversehrten Thieren sich findet [2]). Bauchspeichel, der sich durch sein Verhalten zu Mittelfetten als wirksam erwies, vermochte in Lassaigne's Versuchen nicht Lösungen von Stärkegummi oder Stärkezucker zu säuern [3]), obwohl nach meinen Erfahrungen sehr leicht eine Säuerung in Zuckerlösungen eintritt, die mit künstlichem Bauchspeichel, d. h. mit einem bei höchstens + 55° C. bereiteten Auszug der frischen Bauchspeicheldrüse von Ochsen, versetzt werden; dabei ist nicht zu übersehen, dass ein solcher Auszug der Bauchspeicheldrüse auch für sich rasch sauer wird, nur nicht so stark, wie wenn ihm Zucker beigemischt ward. Das Hauptmittel, welches die Umwandlung des Zuckers in Milchsäure bewirkt, ist, wie es Zander's Versuche vor allen dargethan haben, der Darmsaft [4]). Die Säurebildung ist im Blinddarm besonders stark [5]), was sich am einfachsten aus einem längeren Verweilen des Inhalts in seinem Blindsack erklären dürfte.

Aus der Zusammensetzung des Traubenzuckers und der Milchsäure ergiebt sich, dass jener nur einer Umlagerung seiner Molecüle bedarf, um sich

1) Frerichs, a. a. O. S. 806, 853.
2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 218.
3) Lassaigne, Comptes Rendus, T. XXXI, p. 746.
4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 282; vergl. Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 248.
5) Von Becker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. V, S. 158, 159; vergl. Frerichs, a. a. O. S. 858.

in diese zu verwandeln. Die Formel der Milchsäure ist $C^{12}H^{10}O^{10} + 2HO$. Im wasserfreien Zustande ist sie eine farblose, geruchlose, syrupsdicke Flüssigkeit, welche sich mit Wasser, Alkohol und Aether mischt. Sie reagirt stark sauer und vermag Chlorcalcium zu zerlegen. Ihre Salze lösen sich in Wasser, und mehre derselben, z. B. milchsaurer Kalk und milchsaure Bittererde, auch in Alkohol. Aether dagegen löst die Salze nicht. Die zwei Mischungsgegewichte Wasser, mit welchen freie Milchsäure verbunden ist, werden in den Salzen durch zwei Mischungsgewichte der betreffenden Base ersetzt; die Milchsäure ist eine zweibasische Säure.

Wenn Milchsäure bis zu 250° C. erhitzt wird, dann entsteht neben anderen Zersetzungsprodukten ein krystallinisches Sublimat, das Lactid. Dieser Stoff krystallisirt aus Alkohol in rhombischen Tafeln. Mit Wasser vermischt geht er wieder in Milchsäure über. Da die Zusammensetzung des Lactids der Formel $C^{12}H^{8}O^{8}$ entspricht, so braucht dasselbe nur 4HO aufzunehmen, um sich rückwärts in Milchsäurehydrat zu verwandeln.

Seitdem Pelouze und Gélis entdeckt hatten, dass Traubenzucker durch thierische Hefen bei einer Wärme von 30 bis 40° C. in Buttersäuregährung übergeht, und seitdem Engelhardt und Maddrell hinzufügten, dass der Entstehung von Buttersäure in solchen Fällen die Bildung von Milchsäure vorangeht, war es mehr als wahrscheinlich geworden, dass bei der Verdauung der Fettbildner Milchsäure nur als die Vorstufe der Buttersäure zu betrachten ist. Und in der That ist die Umwandlung der Milchsäure in Buttersäure die dritte Entwicklungsstufe bei der Verdauung der Fettbildner. Pelouze hat gefunden, dass alle Theile des menschlichen Darmkanals, wenn sie mit einer Zuckerlösung oder mit Stärkekleister in Berührung gebracht werden, Buttersäure erzeugen [1]). Nach der Fütterung mit stärkmehlartiger Kost ist die Buttersäure im Darmkanal von Thieren beobachtet worden [2]). Und um den Beweis zu vervollständigen, dass diese Buttersäure in der That ein Entwicklungsglied ist, das aus der Umwandlung der Fettbildner hervorging, ist nur noch hervorzuheben, dass die Gasarten, welche bei der Umsetzung des Zuckers oder genauer der Milchsäure in Buttersäure neben dieser ausserhalb des Körpers entstehen, nämlich Wasserstoff und Kohlensäure, in reichlicher Menge im Darmkanal sich entwickeln. Schon Lavoisier und Spallanzani wussten, dass bei der Verdauung eine ansehnliche Entwicklung von Kohlensäure im Darminhalt stattfindet [3]), und daher erklärt sich der Befund, dass namentlich die Kohlensäure und gewöhnlich auch der Wasserstoff in den Dickdarmgasen reichlicher vertreten sind, als in denen des Dünndarms, und hier wiederum reichlicher als im Magen [4]).

1) Comptes Rendus, T. XLIII, p. 124.
2) Frerichs, a. a. O. S. 853.
3) Gehlen's neues allgemeines Journal der Chemie, Bd. III, S. 383.
4) Nach Untersuchungen von Magendie und Chevreul sowie von Valentin; vergl. hinten die Tabellen LX und LXI, und Valentin, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 364—366.

Die einzelnen Zeiträume der Verdauung der Fettbildner lassen sich durch folgende Formeln versinnlichen. Zuerst muss das Stärkmehl oder richtiger die Zwischenstufe zwischen Stärkmehl und Zucker, das Stärkegummi, zwei Mischungsgewichte Wasser aufnehmen, um sich in Zucker zu verwandeln:

$$\underset{\text{Stärkegummi}}{C^{12}H^{10}O^{10}} + 2HO = \underset{\text{Traubenzucker}}{C^{12}H^{12}O^{12}}.$$

Dies ist der Zeitraum der Zuckerbildung, die durch das ganze Verdauungsrohr vom Munde bis zum Mastdarm erfolgen kann. Dann folgt die Spaltung des Zuckers in Milchsäure, und Wasser;

$$\underset{\text{Zucker}}{C^{12}H^{12}O^{12}} = \underset{\text{Milchsäurehydrat}}{C^{12}H^{10}O^{10}} + 2HO,$$

die den zweiten Zeitraum ausmacht, für welchen zum Theil schon der Magen, vorherrschend aber der Darmkanal und ganz besonders der Blinddarm den Schauplatz abgiebt. Den dritten Zeitraum erfüllt die Spaltung des Milchsäurehydrats in Buttersäure, Wasserstoff und Kohlensäure,

$$\underset{\text{Milchsäurehydrat}}{C^{12}H^{10}O^{10}} + 2HO = \underset{\text{Buttersäurehydrat}}{C^{8}H^{7}O^{3} + HO} + 4H + 4CO^{2},$$

die vorzugsweise im Dickdarm vor sich gebt.

Indem die Buttersäure zu den fetten Säuren gehört, ist mit dieser Entwicklungsgeschichte bereits der Name Fettbildner für alle Stoffe, die sich durch die Verdauung in Zucker verwandeln können, gerechtfertigt. Hier entfällt aber leider der Faden der allmälig fortschreitenden Entwicklungsgeschichte unseren Händen, indem wir bisher nicht wissen, wie und wo die Buttersäure in sauerstoffärmere, beziehungsweise kohlenstoffreichere Mittelfette verwandelt wird. Liebig hat indess die Physiologie dazu berechtigt, die Fettbildung im Thierkörper als eine wissenschaftlich begründete Thatsache aufzunehmen, indem er nachwies, dass viele Thiere in ihrer Nahrung weniger Fett bekommen als sie hervorbringen. Liebig zeigte durch Zahlenbelege, dass eine Kuh in ihrem Koth ziemlich ebensoviel Fett ausleert, wie sie in ihrer Nahrung, in Heu und Kartoffeln, erhält. Eine solche Kuh liefert Milch und ihre Butter rührt von stärkmehlartigen Nahrungsstoffen her. Stärkmehlreiche Futterarten sind zum Mästen am besten geeignet. Enten, die nur mit Reis gefüttert werden, dem ein wenig Butter zugesetzt wird, verwandeln sich in wahre Fettklumpen.

Die Verdauung der Fette.

Die Gelegenheit, dass Fette sich auflösen, ist in unserem Darmkanal äusserst beschränkt. Zwar sind kohlensaure Alkalien im Stande, neutrale

Fette zu verseifen, und die Galle könnte sich also durch ihren Gehalt an kohlensaurem Natron in dieser Richtung wirksam erweisen. Aber erstens ist die Menge der kohlensauren Salze in der Galle sehr gering, und zweitens dürfte dieselbe schon im Zwölffingerdarm durch die Säure des Magensafts und des Speisebreis ganz zersetzt werden. Trotzdem ist der Galle nicht etwa jede lösende Kraft für die Fette abzusprechen. Die Galle selbst enthält Margarin und Elain in gelöstem Zustande. Sodann erleiden ihre organischen Säuren, zumal unter der Einwirkung des Bauchspeichels, eine Zersetzung, durch welche sie in einen unlöslichen harzartigen Körper (Dyslysin), in Taurin und Leimzucker zerfallen; hierdurch worden die Alkalien, an welche sie gebunden waren, frei, und diese können, insofern sie nicht durch Milchsäure oder Buttersäure gesättigt werden, eine kleine Menge Fett verseifen. Ausser dem Alkali der Galle kann die Bauchspeichelhefe nach Bernard's Entdeckung neutrale Fette in die entsprechende fette Säure und Glycerin zerlegen [1]). Allein auch diese Einwirkung kann im Darmkanal nur innerhalb sehr enger Grenzen sich bethätigen, da sie durchaus an die alkalische Reaction des Bauchspeichels geknüpft ist [2]), die, wenigstens nach Pflanzenkost und nach gemischter Nahrung, im grössten Theil des Darmkanals fehlt. Im untersten Theil des Darms, da wo der Darminhalt eine alkalische Reaction behauptet, wird der Bauchspeichel eine Verseifung und in Folge dieser eine Auflösung des Fetts bewirken.

Bei so eingeschränkter Auflösung der in den Darmkanal geführten Fette — denn die Mundflüssigkeit, Magen- und Darmsaft tragen gar nichts dazu bei — ist es nicht zu verwundern, dass bei weitem der grösste Theil des genossenen Fettes im neutralen Zustande den Darmkanal verlässt. Es bleibt aber die Frage zu beantworten, durch welche Veränderungen diesem Fette der Grad von Beweglichkeit ertheilt wird, der ihn ohne Auflösung zum Uebergang ins Blut befähigt. Da hat sich denn herausgestellt, dass in der Verdauungshöhle verschiedene Mittel dahin zusammenwirken, dass das Fett in so feine Tröpfchen vertheilt wird, dass seine Beweglichkeit dadurch in dem erforderlichen Grade zunimmt. Diese Mittel sind der Speisebrei, die Galle, der Bauchspeichel und der Darmsaft.

Zunächst muss der hin und her bewegte Mageninhalt eine Aufschwemmung des Fettes mit Hülfe der in Lösung begriffenen eiweissartigen Körper und Fettbildner bewirken. Deshalb werden die Fette so viel schwerer verdaut, wenn sie ohne Zusatz von anderen Nahrungsstoffen genossen werden. Ein paar Löffel Oel, die man nüchtern nimmt, wirken abführend, und der grösste Theil des Oeles geht durch den Darm hindurch, ohne den Weg ins Blut zu finden, während dieselbe Oelmenge, mit Salat oder anderen Speisen genommen, in die Gefässe eindringt [3]).

---

1) Bernard, Annales de chimie et de physique, 3e sér., T. XXV, p. 476.
2) Lenz, Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 249, 250.
3) Blondlot, Annales des sciences naturelles, 4e sér., T. II, p. 307.

Was die Galle betrifft, so haben schon Tiedemann und Gmelin es nachdrücklich hervorgehoben, dass sie zur Auflösung des Fettes nur sehr wenig beizutragen vermag, und dass sie letzterem nur durch feine Vertheilung und Aufschwemmung den Grad von Beweglichkeit giebt, der für den Eintritt in die Gefässe erfordert wird [1]). Die Galle selbst verdankt aber ihre emulgirende Wirkung dem zähen Schleim, der ihr beigemischt ist [2]).

Ausserhalb des Körpers bewirkt der Bauchspeichel die Aufschwemmung des Fetts viel leichter als die Galle, vorausgesetzt dass man es mit gesundem, klebrigem, und nicht mit einem unregelmässig wässerigen Bauchspeichel zu thun hat [3]). Zwei bis drei Theile Bauchspeichel verwandeln beim Schütteln 1 Theil Oel in eine vollkommene und bleibende Emulsion.

Endlich unterstützt der schleimähnliche Darmsaft die mechanische Vertheilung des Fettes [4]), wie sie durch den Speisebrei, die Galle und den Bauchspeichel eingeleitet wird; er dürfte aber schon um der geringen Menge willen, in der er abgesondert wird, am wenigsten von allen dazu beitragen.

Jedenfalls geht aus der vereinten Wirkung des Speisebreis, der Galle, des Bauchspeichels und des Darmsafts hervor, dass kein Verdauungssaft als durchaus unerlässlich für die Verdauung des Fetts bezeichnet werden kann. Berücksichtigt man die Versuche, welche angestellt worden, um den Wegfall der Galle und den des Bauchspeichels in ihrem Einfluss auf die Fettverdauung gegen einander abzuschätzen, dann muss man der Galle die Palme zuerkennen, obschon der Bauchspeichel ausserhalb des Körpers das Fett viel leichter aufschwemmt und nach den neuesten Untersuchungen in viel mehr als doppelt so grosser Menge wie die Galle abgesondert wird [5]). Man kann bei Thieren den Bauchspeichel ganz vom Darm ausschliessen, ohne dass die Fettverdauung wesentlich dadurch leidet, sei es dass man, wie Herbst es bei Kaninchen und Blondlot bei einem Hunde vornahm, den Wirsung'schen Gang unterbindet [6]), oder aber, wie Colin es bei einer Kuh that, den Bauchspeichel durch eine Fistel zur Unterleibshöhle herausleitet [7]). Im ersteren Fall wurden nach der Fütterung mit Fett milchweisse Chylusgefässe gefunden, die nur dann vorhanden sind, wenn Fett in dieselben übergegangen ist, und im zweiten Fall enthielt der Chylus im Milchbrustgang, als die Ver-

---

1) Vergl. Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 465, 466.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 252.

3) Bernard, a. a. O.; Colin, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 85, und T. XXXII pag. 375.

4) Frerichs, a. a. O. S. 852.

5) Vergl. hinten Tabelle LXVII, nach den Untersuchungen von Weinmann (Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. III, S. 252) und von Kröger und Schmidt (Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 34). Bidder und Schmidt (a. a. O. S. 252), hatten früher das Gegentheil behauptet.

6) Herbst Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. III, S. 391; Blondlot, a. a. O. p. 299.

7) Colin, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 57.

dauung ihren Höhepunkt erreicht hatte, nicht weniger Fett als bei einer anderen Kuh, der keine Bauchspeichelfistel angelegt war. Ebenso ist es ausgemacht, dass mit Fett gefütterte Kaninchen, bei denen der Bauchspeichel erst etwa 35 Centimeter von der Einmündung des Gallengangs entfernt in den Darmkanal fliesst, auch oberhalb der Einmündung des Wirsung'schen Gangs milchweisse Chylusgefässe wahrnehmen lassen, wenn sie nur früh genug — 1 bis 4 Stunden — nach der Darreichung des Fetts untersucht werden [1]). Viel bedeutender ist die Beeinträchtigung der Fettverdauung, wenn man der Galle den Eintritt in den Darmkanal verwehrt. Hunde, denen die Galle durch eine Fistel entzogen wird, verdauen nur etwa $\frac{1}{5}$ von der Fettmenge, die ein unversehrter Hund für gleiches Körpergewicht aufnimmt [2]), und bei jenen kann der Chylus im Milchbrustgang 16mal weniger Fett enthalten, als unter regelrechten Verhältnissen [3]). Dem entspricht der Fettmangel, den Schellbach in den Geweben eines mit einer Gallenfistel versehenen Hundes beobachtete, der während seines Lebens sehr gefrässig gewesen war. Daraus geht also hervor, dass die vereinigten Umstände, welche im Darmkanal gegeben sind, der Galle für das Beweglichmachen des Fetts eine viel bedeutendere Rolle ertheilen als dem Bauchspeichel. Nur können andererseits der Darmbrei, der Bauchspeichel und der Darmsaft die Galle so weit ersetzen, dass auch beim Abschluss der Galle ein Theil des genossenen Fetts im Darmkanal verdaut werden kann [4]).

Die Verdauung der eiweissartigen Körper.

Das wichtigste Lösungsmittel der eiweissartigen Körper in unseren Verdauungswerkzeugen ist der saure Magensaft. Deshalb ist es von besonderer Wichtigkeit, dass Milchsäure einerseits die Salzsäure des Magensafts ersetzen und andererseits dieselbe vermehren kann, indem sie Chlorcalcium und Chlormagnesium zerlegt.

Jeder, der sich Gelegenheit nahm, einen Säugling zu beobachten, weiss aus eigener Erfahrung, dass der Käsestoff der Milch im Magen zunächst gerinnt und erst nachträglich sich auflöst. Auf gleiche Weise verhalten sich aber alle eiweissartigen Körper, die in aufgelöstem Zustande in den Magen gelangen. Cnoop Koopmans hat dies kürzlich für den Erbsenstoff bestätigt [5]) und vom löslichen Eiweiss wussten es bereits Beaumont und Prout [6]). Von der Richtigkeit der Angabe dieser Forscher kann man sich

1) Lenz, de adipis concoctione et absorptione, Mitaviae 1850, p. 83, 84; Donders und Bauduin, Lehrbuch der Physiologie, Bd. I, S. 260.

2) Schellbach, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 297, 298.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 227.

4) Ebendaselbst S. 223.

5) Vergl. die von mir herausgegebenen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. II, S. 197.

6) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie, Bd. I, S 423.

mit Hülfe eines künstlichen Magensafts leicht überzeugen, allein der Niederschlag, der durch diesen in flüssigem Eiweiss erzeugt wird, löst sich in einem geringen Ueberschusse desselben mit ausserordentlicher Leichtigkeit wieder auf, und dies mag den unbegründeten Widerspruch veranlasst haben, den Prout's Aussage hier und da gefunden hat.

Um künstlichen Magensaft zu bereiten, verdient folgende Vorschrift Empfehlung [1]). Ein von seinem Inhalt vorsichtig befreiter Labmagen des Kalbs wird $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde in destillirtes Wasser gelegt. Dann wird die Schleimhaut leicht abgeschabt und das was hierdurch von ihr getrennt wurde mit dem etwa siebenfachen Gewicht Wasser 2 Stunden einer Wärme von 35 bis 40° C. ausgesetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wird mit Einem Tropfen starker Salzsäure vermischt, wodurch eine starke Trübung entsteht, die mittelst der Filtration durch ein mehrfaches Filter beseitigt werden muss. Dadurch erhält man eine ganz klare Lösung, die durchschnittlich ein specifisches Gewicht von 1005 hat und mit 1 Procent Salzsäure versetzt kräftig lösend auf geronnenes Eiweiss einwirkt.

Sehr beachtenswerth ist die Thatsache, dass die verschiedenen eiweissartigen Nahrungsstoffe eine verschiedene Stärke der Säuerung des Magensafts verlangen, um sich darin aufzulösen. Faserstoff und unlösliches Pflanzeneiweiss erfordern einen viel geringeren Säuregehalt als geronnenes Hühnereiweiss oder geronnener Erbsenstoff. Zur Auflösung des Faserstoffs ist $\frac{1}{2000}$ Säure das günstigste Verhältniss, Kleber erfordert zwischen $\frac{1}{3000}$ und $\frac{1}{400}$, gekochtes Eiweiss $\frac{1}{375}$ bis $\frac{1}{60}$ und geronnener Erbsenstoff über $\frac{1}{100}$ [2]).

Wenn man dem künstlichen Magensaft keine Säure zusetzt, dann entwickelt sich in der Verdauungswärme ein unerträglicher Fäulnissgeruch [3]).

Tausend Theile natürlichen Magensafts lösen nach Lehmann 5 Theile trockner Eiweisskörper, nach Bidder und Schmidt im Mittel 2,2, und im besten Falle 4. [4])

Die Einwirkung des Magensafts auf die eiweissartigen Nahrungsstoffe beschränkt sich jedoch nicht auf eine einfache Lösung. Sie erleiden vielmehr gewisse Veränderungen in ihren Eigenschaften, als deren gemeinsamer Grundzug sich bezeichnen lässt, dass sie gegen Fällungsmittel einen geringeren Grad von Empfindlichkeit zeigen. Sie verlieren beständig die Eigenschaft, in der Siedhitze zu gerinnen, und werden selbst, wenn man die filtrirte Lösung mit Glaubersalz kocht, nicht vollständig ausgeschieden. Weniger beständig haben sie die Fähigkeit eingebüsst, durch Mineralsäuren, durch Alkohol, durch Essigsäure und Blutlaugensalz oder durch Sättigung der

---

1) A. Im Thurn, Physiologisch-chemische Studie über Leim und Leimbildner, in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. V.

2) Mulder, proeve eener algemeene physiologische Scheikunde, p. 1067; Cnoop Koopmans, a. a. O. S. 175, 176, 198, 199.

3) Valentin, Grundriss der Physiologie, 4. Aufl., S. 82.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 88.

Säure des Magensafts niedergeschlagen zu werden. Salpetersäure, Schwefelsäure, Alkohol, kohlensaures Ammoniak liefern einen schwankenden Erfolg. Mit Essigsäure und Blutlaugensalz erhielt ich öfter einen Niederschlag als er ausblieb. Ebenso kann man die Wirkung vieler Metallsalze nicht bestimmt vorhersagen, Sublimat z. B. giebt bald einen Niederschlag, bald nicht. Kurzum die proteusartige Natur der eiweissartigen Stoffe giebt sich nie deutlicher zu erkennen, als wenn sie durch den Magensaft in sogenannte Peptone verwandelt sind. Insbesondere muss ich es als eine Irrlehre bezeichnen, wenn man es in neuerer Zeit als das Wesen der Peptonbildung bezeichnet, dass durch Sättigung des sauren Magensafts die eiweissartigen Stoffe nicht wieder aus der Lösung schieden, so zwar dass ihre Beweglichkeit im Organismus, d. h. der Uebergang ins Blut hierdurch bedingt würde [1]). Es ist längst bekannt, dass Mulder gelöstes Eiweisspepton durch Sättigung mit kohlensaurem Ammoniak aus der Flüssigkeit gefällt und in dem Niederschlag das Verhältniss zwischen Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel mit dem ursprünglichen übereinstimmend fand [2]), und ich habe mich an Kleberpepton überzeugt, dass das Löslichbleiben in neutralisirtem Magensaft kein beständiges Merkmal der Eiweisspeptone ist. Sehr viel mag hierbei auf die Zeit ankommen, während welcher der Magensaft auf den eiweissartigen Körper eingewirkt hat, aber gerade deshalb sind alle ganz allgemein hingestellten Behauptungen über die Eigenschaften der im Magensaft gelösten eiweissartigen Stoffe mit grosser Vorsicht hinzunehmen.

Während nun die eiweissartigen Körper durch die Auflösung im Magensaft unzweifelhaft einiger Eigenschaften verlustig gehen, giebt es andere, in welchen die Peptone regelmässig mit dem ursprünglichen Stoff übereinstimmen. Durch basisch essigsaures Bleioxyd und durch Gerbsäure werden sie immer gefällt, obwohl der durch ersteres entstehende Niederschlag sehr gering sein kann, und mit Salpetersäure und Ammoniak wird die Lösung unter allen Umständen gefärbt, aber häufig ist die Farbe nicht von Anfang an die charakteristisch orangegelbe der eiweissartigen Körper, sondern dieser geht eine blutrothe Farbe voran, wie ich es namentlich an den Peptonen von Hühnereiweiss und von Fleisch häufig beobachtet habe.

Das quantitative Verhältniss der einzelnen Grundstoffe scheint bei der Peptonbildung keine Veränderung zu erfahren. Was Mulder für das Pepton des Hühnereiweisses beobachtete, hat Lehmann für andere Peptone bestätigt, dass sie nämlich nicht bloss in dem Gehalt an Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, sondern auch in der Schwefelmenge mit den ursprünglichen eiweissartigen Nahrungsstoffen übereinstimmen [3]).

Mundflüssigkeit, Galle und Bauchspeichel tragen zur Auflösung geronnener eiweissartiger Körper nichts bei, Speichel und Galle beeinträchtigen sogar

1) Donders, a. a. O. S. 222; Cnoop Koopmans, a. a. O. S. 201.

2) Mulder, Scheikundige Onderzoekingen, Deel IV, p. 398, 399.

3) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 318. Vgl. Mialhe und Pressat, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 452, 453.



die lösende Kraft des Magensafts für geronnenes Eiweiss [1]). Gekochtes Fleisch indessen soll, wenn es zugleich mit Speichel vermischt wird, durch den Magensaft rascher zerfallen, als wenn es mit diesem allein behandelt wird [2]). Wenn viel Galle mit dem Magensaft vermischt ist, werden geronnene eiweissartige Körper nach Bidder und Schmidt gar nicht gelöst.

Dagegen haben schon Tiedemann und Gmelin gezeigt, dass es ein Irrthum war, wenn einzelne Forscher der Galle die Eigenschaft beilegten, durch Neutralisation des Magensaftes die in letzterem gelösten eiweissartigen Körper wieder auszuscheiden. Der Niederschlag, welcher hervorgebracht wird, wenn die Lösung der letzteren mit schleimhaltiger Galle vermischt wird, besteht nicht aus den eiweissartigen Stoffen, sondern aus Schleimstoff.

Schleimfreie Galle ist in der Einwirkung auf eiweissartige Körper von schleimhaltiger Galle einigermassen verschieden. Denn Bidder und Schmidt haben die Angabe Hühnefeld's bestätigt, nach welcher schleimfreie Galle Blutkörperchen auflöst, schleimhaltige dagegen nicht. Es darf aber nicht daraus gefolgert werden, dass der Magensaft, indem er den Schleim aus der Galle ausfällt, die letztere zur Auflösung geronnener Eiweisskörper befähige. Denn auch die schleimfreie Galle löst geronnenen Käsestoff nicht auf [3]).

Trotzdem wird die Auflösung der eiweissartigen Nahrungsstoffe nicht ausschliesslich vom Magensaft bewirkt. Der Magensaft wird vielmehr in seiner Einwirkung vom Darmsaft kräftig unterstützt. Soll aber der Darmsaft seine ganze lösende Kraft für geronnene Eiweisskörper entfalten, dann muss er nicht bloss von den Lieberkühn'schen, sondern auch von den Brunner'schen Drüschen herstammen. Je vollständiger die Absonderung der Brunner'schen Darmdrüsen zufliesst, desto leichter werden Fleisch und Eiweissstücke vom Darmsaft bewältigt [4]). Ausserhalb des Körpers zeigt sich der Darmsaft nicht weniger wirksam als innerhalb desselben [5]). Wenn nach den bisherigen Versuchen der Saft des Dickdarms weniger als der des Dünndarms zur Auflösung der eiweissartigen Körper beizutragen scheint, so dürfte dies nicht von einer Verschiedenheit der Lieberkühn'schen Drüsen in den beiden Hauptabtheilungen des Darmkanals, sondern einfach von der reichlicheren Einwirkung des Dünndarmsafts und der Beimischung der von den Brunner'schen Drüsen gelieferten Absonderung herzuleiten sein.

Die Verdauung des Leims und der Leimbildner.

Alle Untersucher stimmen in der Aussage überein, dass der Knochenleim und der Knochenleimbildner sich leicht im Magensaft lösen. Bei Thieren,

---

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S.87, 219, 220; Frerichs, a. a. O. S. 855.
2) Donders, a. a. O. S. 220.
3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 219, 220.
4) Zander, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX. S. 323.
5) Zander, ebendaselbst S. 324, 325; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 281.

die mit Leim gefüttert wurden, konnten Tiedemann und Gmelin den Leim im Dünndarminhalt nicht mehr erkennen, und wenn man statt Leim Knochen oder Sehnen reicht, dann findet man in den unteren Theilen des Dünndarms nur einen Rückstand von Kalksalzen und elastischen Fasern [1]).

Knorpelleim und die leimgebende Grundlage der Knorpel lösen sich zwar viel langsamer als Knochenleim und die Knochenleimbildner, aber eine Auflösung findet unzweifelhaft statt. Rawitz giebt jedoch an, dass die Knorpelzellen durch künstlichen Magensaft keine Veränderung erleiden, und ich kann nach meinen Erfahrungen bestätigen, dass sie allerdings Tage lang der Einwirkung künstlichen Magensafts widerstehen. Das mag aber wesentlich daher rühren, dass der leimgebende Zwischenstoff zusammenhängender Knorpelstückchen nur sehr langsam vollständig gelöst wird.

Nach Im Thurn's Untersuchungen sind die Leimarten und die Leimbildner viel weniger auf einen bestimmten Säuregrad des Magensaftes angewiesen, als die eiweissartigen Körper. Er mochte $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{10}$ Salzsäure dem künstlichen Magensaft beimischen, immer erhielt er Lösungen, auf die sich leicht reagiren liess. Dagegen scheint das Pepsin nicht in gleicher Weise erforderlich, um Leim und Leimbildner zu lösen, wie es sich für die eiweissartigen Körper herausgestellt hat, denn Wasser, welches nur mit Salzsäure versetzt ward, löste jene ebenso gut, wie der künstliche Magensaft, und die Lösungen zeigten gegen Prüfungsmittel dasselbe Verhalten.

Die Angabe, dass der im Magensaft gelöste Leim durch Chlor nicht mehr gefällt wird, hat Im Thurn nicht bestätigen können. Im Gegentheil gaben beide Leimarten, gleichviel ob sie in verdünnter Salzsäure oder in künstlichem Magensaft gelöst waren, mit Chlorwasser, Gerbsäure, Sublimat und neutralem Platinchlorid stets Niederschläge. Die Chondrinlösungen wurden ausserdem durch Essigsäure und verdünnte Mineralsäuren, durch Alaun, schwefelsaures Eisenoxyd, Eisenchlorid und neutrales essigsaures Bleioxyd gefällt. So weit also waren die durch Magensaft oder durch verdünnte Salzsäure erzielten Lösungen von den mit reinem Wasser bereiteten qualitativ nicht verschieden. Jene zeichneten sich aber dadurch aus, dass sie durch starke Kochsalzlösungen (13 bis 20 %), sowie, nach Zusatz von ziemlich viel Essigsäure, durch beide Blutlaugensalze gefällt wurden. Will man jede Veränderung, die durch Magensaft in den Eigenschaften eines organischen Nahrungsstoffs hervorgebracht wird, als eine Peptonbildung bezeichnen, so lässt sich der Name auch für Leim und Leimbildner rechtfertigen. Den eiweissartigen Körpern gegenüber wird aber zu betonen sein, dass verdünnte Salzsäure den Leimkörpern dieselben Eigenschaften zuertheilt, wie künstlicher Magensaft, und dass jene unter dem Einfluss beider Lösungsmittel ihre wesentlichsten Merkmale behaupten [2]).

1) Vergl. Johannes Müller, a. a. O. S. 460, 461; Rawitz, de vi alimentorum nutritia, Dissertatio, Vratislaviae, 1846, p. 37.

2) Im Thurn, in den Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Band V.

Inhalt des Magens und der Gedärme während der Verdauung.

Eröffnungen der Leichname von Selbstmördern und Hingerichteten haben gelehrt, dass inmitten der Verdauung der Speisebrei gleichmässig über die Oberfläche des Dünndarms ausgebreitet ist [1]. Gewöhnlich zeigt dieser Brei im Leerdarm eine saure, im Krummdarm eine neutrale, und im Dickdarm eine alkalische Reaction. Das Verhalten zu Lackmuspapier ist inzwischen sehr verschieden, je nach den Nahrungsstoffen, die in dem letzten Mahle vorgeherrscht haben. Je reichlicher nämlich die Fettbildner darin vertreten waren, desto weiter herrscht die saure Beschaffenheit, so zwar, dass sie durch den ganzen Dünndarm hindurch bis tief in den Dickdarm hineinreichen kann. Die saure Reaction ist dann im Blinddarm ganz besonders deutlich [2]. Waren dagegen die Fettbildner nur in sehr spärlicher Menge in der Nahrung vorhanden, bestand diese z. B. ausschliesslich aus Fleisch, dann findet sich schon am Ende des ersten Dritttheils des Dünndarms eine stark alkalische Reaction, so weit es gestattet ist, von den an Hunden gewonnenen Erfahrungen auf den Menschen zurückzuschliessen [3]. Es geht hieraus mit Sicherheit hervor, dass der saure Magenbrei schon im Verlauf des Leerdarms durch den Bauchspeichel und Darmsaft gesättigt, ja übersättigt werden kann, und dass die saure Reaction sich nur dann in tieferen Abschnitten des Darmkanals behauptet, wenn in Folge der Zufuhr von Stärkmehl und Zucker eine erhebliche Bildung von Milchsäure und Buttersäure gegeben ist. Die saure Reaction wird sich also um so weiter erstrecken, je mehr Pflanzenkost in der Nahrung vorherrschte.

Abgesehen von der Wirksamkeit, welche die Galle entfaltet, indem sie Zucker umsetzt und die Fette beweglich macht, hat ihre Gegenwart für den Darminhalt noch eine besondere Bedeutung, indem sie der fauligen Zersetzung desselben entgegenwirkt. Der Darmkoth von Thieren, denen durch Fisteln die Galle entzogen wird, besitzt nach Fleischkost einen aashaften Geruch, der jedoch nicht beobachtet wird, wenn die Thiere nur mit Brod gefüttert wurden [4].

Zeitdauer der Verdauung.

Tagtäglich wird im praktischen Leben die Frage aufgeworfen, wie viel Zeit die Verdauung in Anspruch nimmt, und Tausende von Menschen, die sich nach einem Mahle anstrengender Gedankenarbeit oder einem Bade überliefern wollen, glauben diese Zeit genau zu berücksichtigen. Trotzdem liegt

1) Fles, Nederlandsch lancet, 2. serie, Deel VI, p. 237.

2) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, Bd. III, 2. Auflage, S. 250.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 271.

4) Valentin, Hoffmann, vgl. Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 218; Arnold, in dem Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 125.

es in der Natur der Verdauungsvorgänge, dass hierüber nur verwirrte Vorstellungen herrschen können.

Wir wollen sogleich davon abstehen, die Frage zu beantworten, wie lange es dauert, bis alle Nahrungsstoffe, die irgend eine Mahlzeit in den Magen bringt, in Blut verwandelt sind. Denn es steht zwar fest, dass das Blut ausserordentlich früh, gewiss schon nach wenigen Minuten, Veränderungen erfährt, die von der aufgenommenen Nahrung herzuleiten sind, wie es Jeder weiss, der seinen Harn nach Spargelgenuss recht bald beobachtete, aber um zu beurtheilen, wann die letzten Vorräthe einer verzehrten Speise zu Blut geworden sind, darüber fehlen sichere Anhaltspunkte.

Andererseits ist es eine sehr unreife Vorstellung, wenn man die Zeit der Verdauung messen will nach der Stundenzahl, welche die Speisen im Magen verweilen. Man braucht nur daran zu denken, dass die Verdauung der eiweissartigen Körper, für welche der Magensaft doch der wichtigste Verdauungssaft ist, durchaus nicht im Magen vollendet wird, dass der zweite und dritte Zeitraum der Verdauung der Fettbildner, die Umwandlung des Zuckers in Milchsäure und Buttersäure, beinahe ganz, und die Vorgänge, welche das Fett beweglich machen, sogar ausschliesslich im Darmkanal abspielen, um einzusehen, wie wenig das, was im Magen geschieht, ausreicht, um die Frage nach der Verdauungszeit zu beantworten.

Immerhin hat es sein Interesse, zu wissen, wie lang der Durchgang der Speisen durch die Verdauungswege dauert. Nach Beaumont's zahlreichen Beobachtungen an dem Kanadier, der eine Magenfistel hatte, weilen die meisten Gerichte nur 2 bis 5 Stunden im Magen. Sehr viel länger dauert dagegen der Aufenthalt im ganzen Darmkanal. Bei mir vergehen durchschnittlich 25 Stunden bis Traubenkerne oder Linsen vom Munde bis zum After gelangen, wobei nicht zu übersehen ist, dass möglicher Weise solche Ueberbleibsel der Nahrung schon eine Zeit lang im Mastdarm sich aufhielten, bevor sie ausgetrieben wurden. Grade deshalb scheinen mir für eine und dieselbe Person die niedrigsten Angaben für die Wanderungsdauer der Nahrungsmittel durch den Darm die richtigsten. Hieraus geht also hervor, dass sich unsere Verdauungswerkzeuge von der einen Mahlzeit zur anderen niemals ganz von Speisen entleeren, nur dass diese nach einigen Stunden in viel geringerer Menge vorhanden sind, als bei den Pflanzenfressern, unter denen namentlich die Wiederkäuer immer einen bedeutenden Darminhalt zeigen. Schafe haben selbst nach 36 stündigem Fasten noch sehr ansehnliche Vorräthe im Magen, und bei Kaninchen wird der Magen niemals leer [1]).

Dagegen dauert die Auflösung der Nahrungsstoffe, wenigstens die der eiweissartigen, beim Menschen viel länger, als bei den Fleischfressern. Eiweiss und Fleisch werden im Magen von Hunden in 2- bis 5 mal kürzerer Zeit gelöst, als im Magen des Menschen [2]). Trotzdem giebt Nasse an, dass

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 38.

2) Von Grünewaldt, Archiv für physiologische Heilkunde Bd. XIII, S. 488.

die Verdauung bei Hunden nach 12 Stunden noch nicht beendigt ist, nach 24 Stunden dahingegen wohl[1]).

Hieraus ist also ersichtlich, dass man das Gefühl von Magendruck und Eingenommenheit des Kopfes, welches sich bei manchen Menschen nach einer reichlichen Mahlzeit besonders dann einstellt, wenn sie gleich nach Tisch zu geistiger Arbeit übergehen, mit der Verdauung verwechselt, wenn man wähnt, diese sei 2 bis 3 Stunden nach dem Essen abgelaufen. Das was durch diese kurze Zeit begrenzt wird, ist nicht die Verdauung, sondern eine der nächsten allgemeinen Folgen dieses Vorgangs, die sich in dem Empfindungsleben spiegelt. Die Thätigkeit der Verdauungswerkzeuge geht mit einem reichlichen Zufluss der Verdauungssäfte Hand in Hand; gleich in den ersten Stunden erhält das Blut eine ansehnliche Zufuhr aus Magen und Darm, und es müssen sich nothwendiger Weise Veränderungen in der Ernährung des Hirns und der Nerven daran knüpfen, welche auf der einen Seite das Gefühl der Sättigung, auf der anderen jene Zustände von veränderter Empfindungsweise hervorrufen, welche man oft als Sympathien zwischen dem Hirn und den Verdauungswerkzeugen aufgefasst hat[2]). In diesem Zustande, der sich bei verschiedenen Menschen oder bei demselben Einzelwesen zu verschiedenen Zeiten bald als Schwerfälligkeit, bald als angeregte Heiterkeit geltend macht, bedarf der Mensch der Schonung, nicht etwa um die Verdauung ungestört ihr Ende erreichen zu lassen, — denn dann müsste er etwas lange warten, — sondern um den ersten Sturm der Verdauung ruhig auszuhalten.

---

1) H. Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blnt. Marburg und Leipzig, 1850, S. 12.

2) „Chez les porsonnes accoutumées à des travaux manuels très-forts, les ergnnes do la digestion sont coux qui paraissent agir le plus directement sur le cerveau. Ce n'est pas seulement .... par les sucs réparateurs qu'ils y font parvenir, e'est encore, et c'est surtout par les mouvements sympatbiques qui s'y reproduisent durant leur action, que ces organes raniment et soutiennent celle de la sensibilité, renonvellont les sources mêmes de la vie, et déterminent les opératiens intellectuelles.“ Cabanis, Rapports du physique et du moral do l'homme, Paris 1824, T. 11, p. 309. „La réparatien des forces metrices est bien plus l'euvrage de la sympathie des muscles avec les organes de la digestion alimentaire, que du renouvellement et do l'application des sucs nutritifs.“ Ebendaselbst, T. 111, p. 161.

Zweites Hauptstück.

Der Uebergang der Nahrungsstoffe in die Gefässe.

Wenn die Verdauung gemischter Kost in vollem Gange ist, sind die Wände des Dünndarms an ihrer Schleimhautfläche mit einem Brei bedeckt, der ein Gemenge von gelösten Eiweisskörpern, Salzen, Zucker, Milchsäure, Buttersäure und Seifen mit aufgeschwemmtem Fett darstellt. Alle diese Stoffe sind zum Theil durch die Auflösung, zum Theil durch die Vertheilung in kaum messbar feine Tröpfchen, in einen Zustand der Beweglichkeit versetzt, der sie befähigt, auf verschiedenen Wegen in die Gefässbahnen einzuwandern.

Es können nämlich nur Lösungen eine Membran so tränken, dass der gelöste Stoff sich durch die unsichtbaren, mit Flüssigkeit gefüllten Poren derselben verbreitet, um hernach von den Säften, welche die eine oder die andere Wand der Membran bespülen, angezogen zu werden. Alle die Stoffe dagegen, die nicht in gelöstem Zustande mit der Membran in Berührung sind, können nur dann die Membran durchsetzen, wenn diese Oeffnungen enthält, deren Grösse den feinsten Theilchen des ungelösten Stoffs entspricht. Im letzteren Fall befinden sich die Fette im Darmbrei.

Deshalb ist es von Bedeutung, dass die Zellen, welche die Zotten des Dünndarms überziehen, als kegelförmige Hohlgänge zu betrachten sind, die an ihrer der Darmhöhle zugewendeten Basis sowohl, wie an der mit der Schleimhaut verbundenen Spitze nur durch einen weichen Schleimpfropf verschlossen sind, der unter einem geeigneten Druck kleine feste Körperchen durch die Zellen hindurchwandern lässt [1]). Obwohl es durch Beobachtungen am Froschdarm wahrscheinlich geworden ist, dass diese Zellen bei den Wirbelthieren durch feine Ausläufer mit Zellen im Innern der Zotten in ununterbrochener Verbindung stehen [2]), so ist doch ein solcher Zusammenhang bisher beim Menschen nicht erwiesen worden. Die Zotte besteht vielmehr allem Anschein nach aus einem weichen, nachgiebigen Parenchym, das, wie ein Schwamm, die Stoffe aufnimmt, welche durch die Epitheliumzellen hindurchgedrückt wurden.

Oeffnet man ein Thier, das in der Fettverdauung begriffen ist, dann findet man die Epitheliumzellen bis auf den Kern mit Fett erfüllt, das zum Theil in der Gestalt von dunkeln, kaum messbaren, staubförmigen Körnchen, zum Theil in Form grösserer, stark glänzender Tröpfchen erscheint, deren Grösse, wenn die Zellen einige Zeit in Salzlösungen gelegen haben, an-

---

1) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1852, II. S. 900, 901; Marfels und Moleschott, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1854, N. 52; und meine Abhandlung im II. Bande meiner Zeitschrift, S. 119 und folg.

2) Heidenhain, in meiner Zeitschrift, Bd. IV, S. 258 und folg.



sehnlich zunimmt. Der helle, dicke, nach Funke's Entdeckung öfters gestreifte Saum, den der über die Seitenwände vorragende Schleimpfropf an dem basalen Ende erzeugt, ist während der Fettverdauung um mehr als die Hälfte, ja um zwei Drittheile schmäler, als bei nüchternen Thieren [1]), — er kann sogar nach meinen Beobachtungen bei Fröschen ganz verschwinden, — und in dem hellen Theile, der auch an den mit Fett erfüllten Zellen noch übrig bleibt, habe ich mit Marfels öfters Fetttröpfchen und Fettstreifen gesehen, so dass offenbar das Fett auf Wegen, die ihm in dem nachgiebigen Schleimpfropf durch Druck gebahnt werden, in das Innere der Zellen gelangt.

Dieser Druck wird zunächst von der Muskelhaut des Darms bei den wurmförmigen Bewegungen des letzteren ausgeübt, und er wird erhöht, wenn die Zusammenziehung des Zwerchfells beim Einathmen allein, oder von der Verkürzung der Bauchmuskeln unterstützt einen Druck auf die Darmwand ausübt. Die unmittelbare Beobachtung lehrt, dass der schleimige Inhalt der Zellen das Fett besonders leicht in äusserst feinen Tröpfchen schwebend erhält, und dies muss offenbar die Füllung der Zellen begünstigen. Die Wirkung der Galle bei der Fettverdauung scheint zu einem guten Theile darin zu bestehen, dass sie den Eintritt des Fetts in die Epithelzellen erleichtert [2]).

Sind aber die Zellen gefüllt, dann werden durch die Verkürzung der von Brücke in den Zotten entdeckten, der Achse der letzteren parallel laufenden, glatten Muskelfasern die Zotten verkürzt, dadurch die Seitenwände der Zellen einander genähert und auf solche Weise ein Theil ihres Inhalts genöthigt, in das nachgiebige Gewebe der Zotte auszuweichen, da die Zusammenziehung der Darmmuskeln die Rückkehr des Fetts in die Darmhöhle erschwert. Das Fett vertheilt sich daher auf unregelmässige Weise im Inneren der Zotten, welche bald ganz und gar, bald dagegen in besonderen Strassen davon erfüllt scheinen, die ziemlich täuschend das Ansehen netzförmig verbundener Kanäle nachahmen können [3]). Das Fett sammelt sich nach und nach vorzugsweise um die Achse der Zotte an, und so entsteht in der Mitte der Zotte das Bild eines mit dunkelkörnigem Fett erfüllten Streifens, den ich mit Brücke für wandungslos, nur durch das Parenchym der Zotte begrenzt, also für einen Hohlgang, nicht für eine Röhre mit gesonderter Wand erklären muss, obwohl ihn die überwiegende Mehrzahl der Schriftsteller für den blinden Anfang der Chylusgefässe hält.

Aber nicht bloss der mittlere Zottenraum stellt einen Graben dar, der einen Theil des fetthaltigen Speisesafts aus der Darmhöhle empfängt, sondern auch die verjüngten Stellen, mit welchen die Zotten der Schleimhaut aufsitzen, sowie die Mündungen der Lieberkühn'schen Darmdrüsen, sind von solchen

---

1) Brettauer und Steinach im III. Bande meiner Zeitschrift S. 184.
2) Von Wistingshausen, Ochlenowitz, Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 231.
3) E. Brücke, über die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus, Wien, 1853. S. 12.

Chylusgräben umgeben [1]). Um letztere bilden diese Gräben sechseckige Figuren, deren nach innen abgerundete Winkel den Oeffnungen der Drüschen entsprechen. Diese Chyluswege nun schliessen sich an Chylusgefässe an, die unter den Zotten, also nahe der inneren Oberfläche der zusammenhängenden Schleimhaut mit Kanälchen von 0,01 bis 0,03 MM. beginnen, und nach einander die Schichten von querliegenden und längsläufigen Muskelfasern und die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut durchsetzen. So lange sie noch in der eigentlichen Schleimhaut verlaufen, sind die Aestchen der Chylusgefässe klappenlos [2]). Indem sie aber aus der Schleimhaut in das mehr lockere Bindegewebe unter derselben, in die von Willis als tunica nervea bezeichnete Schichte eindringen, erweitern sie sich zu einem Durchmesser von 0,05 MM. [3]) und bekommen Klappen. Obwohl sich die Gefässe nicht selten mit einander verbinden, erinnert doch das Gesammtbild ihres Verlaufs entschieden an die Aeste eines Baumes, und nicht an die netzartige Vertheilung der meisten Blutgefässe. Die Klappen vermehren sich, indem die Chylusgefässe die Muskelhaut durchbohren, um nach einem kürzeren oder längeren Verlauf zwischen der Muskelhaut und dem Bauchfellüberzug am Gekrösrand den Darm zu verlassen.

Schon in der Schleimhaut des Darms hängen die Chylusgefässe mit kleinen Chylusdrüsen zusammen. Brücke hat sich nämlich das Verdienst erworben, darzuthun, dass die am Scheitelrande des Krummdarms inselweise beisammenstehenden Peyer'schen Bläschen und die in den übrigen Theilen des Darms, zumal im Leerdarm, vereinzelt vorkommenden Wepfer'schen Bläschen mit Chylusgefässen der Schleimhaut zusammenhängen [4]). Die Bläschen, die von 0,2 bis zu 2 Mm. messen, liegen zum Theil in der eigentlichen Schleimhaut eingebettet, zum Theil reichen sie durch das Bindegewebe unter der Schleimhaut bis an die Muskelhaut des Darms, ohne jemals in diese einzudringen.

Jedes Bläschen besteht aus einer dünnen, leicht berstenden, bindegewebigen Hülle mit feinen elastischen Fasern, die nach innen in ein zartes Maschenwerk übergeht, das sich nicht immer bis in die Mitte des Bläschens erstreckt. Die Bälkchen des Maschenwerks werden durch ein sehr zartes Bindegewebe gebildet, und in den Lücken sind Kerne und Zellen enthalten [5]), welche letzteren zur Verdauungszeit sehr zahlreich sind, und, wie ich unabhängig von Brücke beobachtet habe, zu einem grossen Theile vollkommen mit Chyluskörperchen übereinstimmen [6]). Die Bläschen sind reich an Blut-

1) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1853, Bd. I, S. 29.
2) Brücke, über die Chylusgefässe, S. 18—21, 28.
3) Zenker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VI, S. 323.
4) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1853, Bd. I, S. 431.
5) Donders, a. a. O., S. 331.
6) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1855, Bd. XV, S. 267.

gefässen [1]), und die Haargefässe bilden nach den Untersuchungen von Ernst in der Mitte der Bläschen Schlingen, deren spitze Umbiegungsstellen dem Mittelpunkt der Höhle sich zuwenden.

Nachdem die Chylusgefässe zwischen die Platten des Gekröses gelangt sind, durchsetzen sie die in dreifacher Reihe vorhandenen Gekrösedrüsen, die als wichtige Werkstätten der Chylusbildung den Namen Chylusdrüsen verdienen. Ihre Rinde besteht, wie Brücke dargethan hat, aus wahren Ansammlungen von Bläschen, die in ihrem Bau mit den Peyer'schen Drüsenbläschen übereinstimmen [2]). Diese Bläschen nehmen den Chylus aus den zuführenden Gefässen in Empfang und stehen unter sich in freier Verbindung. Sie bilden also ein schwammichtes Gewebe, durch welches der Chylus langsam hindurchsickert, auf seinem Wege in steter Wechselwirkung mit dem Blut der im Inneren der Bläschen vorhandenen Haargefässe begriffen. In dem Mark der Chylusdrüsen verwandelt sich das schwammichte Gewebe der Rinde, in welches die zuführenden Gefässe sich gleichsam auflösen, wieder in Gefässe, die sich wiederholt mit einander verbindend einen Knäuel bilden, der mit Blutgefässen durchflochten ist und ein oder mehre abführende Gefässe entsendet [3]). Durch diese fliesst der Chylus immer weiteren Stämmen zu, bis er endlich die mittlere Wurzel des Milchbrustgangs erreicht, der seinen Inhalt in die Blutbahn an der Stelle ergiesst, wo sich links die Unterschlüsselbeinader mit der gemeinschaftlichen Drosselader verbindet.

An dieser Stelle bewegt sich das Blut mit einem verhältnissmässig geringen Seitendruck, d. h. es hat auf seinem Wege zum rechten Vorhof des Herzens nur noch einen geringen Widerstand zu überwinden. Dieser Widerstand wird überdies bei jeder Einathmung vermindert, und deshalb wird der Chylus, der in den Gefässen der Bauchhöhle unter einem weit höheren Druck steht, als in dem Theil des Hauptstamms, der durch die Brusthöhle verläuft, beständig in das Blut hereingepumpt, und zwar während der Dauer des Einathmens jedesmal mit verstärkter Kraft.

Der Blutlauf in seiner Abhängigkeit von den Athembewegungen ist also das Hauptmittel, um den Chylus aus seinen feinsten Wurzeln durch die gröberen Stämme in die Blutbahn herüberzuleiten. Aber der Blutlauf ist auch ein wesentliches Unterstützungsmittel für die Füllung der Zotten, welche die Hauptbezugsquellen der feinsten Chylusgefässe darstellen. So oft nämlich die glatten Muskelfasern in den Zotten erschlafft sind, muss das Blut, das in ihren Haargefässen unter einem doppelt hohen Druck steht, weil es noch ein zweites Haargefässnetz in der Leber zu durchlaufen hat, die Zotten ausspannen und ausdehnen, so dass ihr Parenchym gelockert und die kegelförmigen Epithelzellen, welche, so lange die Zotten verkürzt waren, zusammen-

---

1) Huschke, Lehre von den Eingeweiden, S. 85.

2) Brücke, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1853, Bd. I, S 430, 431.

3) Kölliker, Würzburger Verhandlungen, 1853, S. 6.

gedrückt blieben, erweitert werden. Nun wird der fetthaltige Speisesaft, um so leichter in die Zotten dringen, weil die von der Elasticität der Lungen im Gang erhaltene Blutpumpe fortwährend Chylus aus der Darmschleimhaut entfernt, so dass jeder auf den Darminhalt wirkende Druck in den Zotten einen Ort verminderten Widerstandes findet, an welchem sich neuer Stoff ansammelt, den die nachfolgende Verkürzung der Zottenmuskeln weiter führt. Die Klappen der Chylusgefässe gestatten dem Chylus keinen Rückfluss nach der Darmschleimhaut, und daher müssen die glatten Muskelfasern, welche in der mittleren Wandschicht die grösseren Chylusgefässe umkreisen, gleichfalls die Strömung nach der Blutbahn befördern.

Allein die letztere schöpft nicht bloss durch die Vermittlung der Chylusgefässe aus dem Speisesaft. Die Zotten sind vielmehr mit einem reichen Netze blutführender Haargefässe ausgestattet, die, dicht an das Epithel heranreichend, gleichsam das Gerüste der Zotten darstellen. So fliesst denn das Blut im Zottenmantel, in nächster Nähe der neue Säfte zuführenden Epitheltrichterchen, nur durch die dünne structurlose Haargefässwand von diesen Säften geschieden. Somit ist die beste Gelegenheit zu einem endosmotischen Austausch zwischen dem Blut und den in dss Zottengewebe hineinfiltrirten Lösungen von Nahrungsstoffen gegeben. Während der Mechanismus des Uebergangs von Nahrungsstoffen in die Chylusgefässe es wahrscheinlich macht, dass das Betreten der letztgenannten Wege keinem in die Zotten gelangenden Stoffe verwehrt ist, können in die Blutgefässe nur wirklich gelöste Stoffe eindringen.

Wie sich so äusserst zusammengesetzte Flüssigkeiten, wie der in die Zotten infiltrirte Speisesaft und das Blut, endosmotisch gegen einander verhalten, darüber hat die Wissenschaft kaum noch eine deutliche Frage gestellt, geschweige denn dass sie die Frage beantwortet hätte. Wenn die Nahrungsstoffe durch eine organische Scheidewand von reinem Wasser getrennt sind, dann wird gegen die Gewichtseinheit des gelösten Nahrungsstoffs immer das mehrfache Gewicht von Wasser ausgetauscht. Dieses Wassergewicht, welches Jolly mit dem Namen des endosmotischen Aequivalents bezeichnet hat und das ich wegen der grossen Schwankungen, denen es je nach der Beschaffenheit der Scheidewand, der Dichtigkeit der Lösungen, der Wärme und anderen Umständen unterliegt, lieber als Tauschgewicht bezeichnen möchte, beträgt, wenn thierische Häute die Scheidewände sind, für Kochsalz 2 bis 4, für Chlorkalium etwa 4, für Chlorcalcium 2 bis 6, für schwefelsaure Alkalien 9 bis 12, für Zucker 5—7 [1]). Das Tauschgewicht des Wassers gegenüber den Gewichtseinheiten der kohlensauren und phosphorsauren Alkalien ist 3 mal so gross als das der entsprechenden schwefelsauren Salze. Dieser Umstand liefert eine merkwürdige Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Alkalien, die sich durch sehr hohe Tauschgewichte aus-

[1]) Jolly, Liebig, Ludwig, Cloetta, Graham, Harzer.

zeichnen, während die Säuren sich gegen ein kleines Wassergewicht austauschen. Die alkalischen Salze nähern sich hinsichtlich der Tauschgewichte den Alkalien, die sauren Salze den Säuren.

Obwohl es nun nicht wahrscheinlich ist, dass sich Zucker oder Salze in einer Mischung, wie der Speisesaft, gegen Blut genau so wie gegen destillirtes Wasser verhalten sollten, findet doch insofern Aehnlichkeit des Hauptvorgangs statt, als die Wassermenge, welche sich vom Blut her gegen Zucker, der im Darm vorhanden ist, austauscht, das Gewicht des letzteren übertrifft. Von Becker fand, dass in unterbundenen Darmschlingen, in welche er Zuckerlösung eingespritzt hatte, um so mehr Flüssigkeit aus den Blutgefässen ausschwitzte, je stärker die Zuckerlösung war [1]). Durch ein solches Verhalten wird es begreiflich, dass das Blut sich durch die Verdauung auch unmittelbar an festen Bestandtheilen bereichern kann, und da die alkalischen Salze ein hohes endosmotisches Tauschgewicht haben, so mag ein grosser Theil des ausgeschwitzten Wassers in das Blut zurückkehren, um die durch Endosmose vermittelte Absonderung des alkalischen Darmsafts einzuleiten. Jedenfalls geht aus Von Becker's Beobachtung hervor, dass vom Darm aus das Blut sowohl verdichtet, wie verdünnt werden kann. Im letzteren Falle erfolgt die Bereicherung des Blutes mittelbar dadurch, dass das Wasser durch die Ausscheidungen und Verdunstungsvorgänge rascher entfernt wird, als die festen Stoffe, die zugleich mit vielem Wasser in das Blut eingedrungen sind. Die Schnelligkeit, mit welcher Wasser von dem Darm zu den Nieren und den Schweissdrüsen gelangen kann, ist allerdings ein Beweis, dass der Hergang oft die letztere Form annimmt, aber zugleich ein Beweis, dass die Vorstudien über Endosmose noch nicht ausreichen, um für den Uebergang gelöster Nahrungsstoffe aus dem Darm in's Blut eine allgemeine Formel aufzustellen.

Verschiedene Bedingungen, die in dem Zusammenwirken der Thätigkeiten unseres Organismus gegeben sind, befördern das endosmotische Eindringen der Nahrungsstoffe in das Blut. Zunächst treibt das Herz immer neue Blutsäulen in die Haargefässe der Zotten, so dass zwischen dem Inhalt der Haargefässe und dem in die Zotten eingedrungenen Speisesaft kein endosmotisches Gleichgewicht eintreten kann. Sodann wird der Inhalt der Gefässe durch die Vorgänge der Ernährung und der Ausscheidung, und ganz besonders durch die reichliche Verdunstung, die auf der Haut und der gewaltigen Oberfläche der Lungenbläschen stattfindet, ansehnlich vermindert. Je geringer aber die Blutmenge ist, desto kleiner wird der Seitendruck, mit welchem das kreisende Blut auf der Gefässwand lastet, und dadurch wird das Eindringen von Stoffen in das Blut wesentlich erleichtert. Magendie hat dies auf dem unmittelbaren Versuchsweg bewiesen, als er beobachtete, dass Aderlässe die Absorption befördern, während Wassereinspritzungen in die Adern sie beeinträchtigen [2]).

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. V, S. 156, 157.
2) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie, Bd. I, S. 198.

Auf der anderen Seite wird die Beweglichkeit der Nahrungsstoffe durch die Einwirkung der Verdauungssäfte auch im endosmotischen Sinne erhöht. Saure Flüssigkeiten strömen durch thierische Scheidewände schneller zu alkalischen als diese zu jenen [1]). Da nun der Inhalt des Magens und des Leerdarms sauer, das Blut dagegen alkalisch reagirt, so muss gerade vom Magen und Leerdarm aus der Uebergang von Nahrungsstoffen in's Blut befördert werden. Die eiweissartigen Körper gehen viel leichter durch thierische Häute hindurch, wenn sie vorher in Peptone verwandelt wurden, als in ihrem ursprünglichen Zustande, und die endosmotische Bewegung wird noch erleichtert, wenn die andere Seite der Membran mit einer Salzlösung bespült ist [2]).

Fragt man nun, wie sich die Nahrungsstoffe an die Chylus- und Blutgefässe vertheilen, so lässt sich nur für das unverseifte Fett eine ausschliessliche Antwort geben, insofern dies keinen anderen Weg einschlagen kann als den in die Chylusgefässe. Da nun bei Weitem der grösste Theil des genossenen Fetts im nicht verseiften Zustande die Darmhöhle verlässt, so ist hiermit zugleich ausgesagt, dass das Fett überhaupt vorzugsweise in die Chylusgefässe übergeht. Die Zusammensetzung des Chylus lehrt ferner, dass sowohl die eiweissartigen Nahrungsstoffe, wie der Zucker und die Salze in die Chylusgefässe eindringen, und wenn man die Art des Uebergangs der Nahrungsstoffe in dieselben berücksichtigt, dann muss es geradezu unbegreiflich scheinen, dass irgend ein Nahrungsstoff von dem Betreten dieser Wege ausgeschlossen sein sollte. An dem unmittelbaren Uebergang in die Blutbahn scheint nur das unverseifte Fett verhindert zu sein. Eiweissartige Nahrungsstoffe dürften aber in geringer Menge in die blutführenden Haargefässe übergehen, weil einerseits das Blut eine dichte Lösung eiweissartiger Körper darstellt und andererseits sogar die Peptone nur sehr langsam durch thierische Häute diffundiren. Die kleine Menge des genossenen Fetts, welche im Darmkanal verseift wird, muss zum Theil unmittelbar in die Blutgefässe übergehen, da das Pfortaderblut einige Stunden nach der Mahlzeit reicher an Fett ist, als das Blut von anderen Adern [3]). Die Zuckermenge, die den kürzesten Weg zum Blut einschlägt, ist sehr gering, denn selbst nach reichlicher und andauernder Fütterung mit stärkmehlreicher Kost kommt es vor, dass das Pfortaderblut von Pferden gar keinen oder nur Spuren von Zucker enthält [4]). Dies ist aber nicht bloss in der langsamen Diffusion des Zuckers, sondern auch darin begründet, dass der Zucker zu einem grossen Theile in Milchsäure und Buttersäure umgewandelt wird, bevor er zur Absorption kommt. Daher ist auch im Chylus immer nur wenig Zucker enthalten,

1) Graham, Philosophical Transactions, Vol. CXLIV, p. 190, 211, 212, 227.
2) Mialhe, Von Wittich, Müller's Archiv, 1856, S. 286; Cnoop Koopmans, in den Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. II, S. 173, 201.
3) Lehmann, a. a. O., Bd. III, S. 260, in Uebereinstimmung mit Fr. Chr. Schmid.
4) Lehmann, a. a. O., Bd. III., S. 245.

während man nach der Zufuhr von viel Fettbildnern Milchsäure darin gefunden hat. [1]).

Fasst man Alles, was man über die Wege, welche die Nahrungsstoffe vom Darm aus einschlagen, bisher ermittelt hat, ins Auge, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die grössere Mengo auf dem Umweg dor Chylusgefässe in's Blut gelangt. Nur darf man hieraus nicht schliessen, dass alle Stoffe ohno Ausnahmo leichter in die Chylusgefässe als in dio Blutbahn eindringen, denn es giebt Farbstoffe — Färberröthe, Curcuma —, die nach den altbekannten Erfahrungen von Tiedemann und Gmelin, rascher in das Blut, als in den Chylus übertroten und zu einer Zeit im Harn nachzuweisen sind, zu welcher der Chylus noch keine Spur davon enthält. Und da es auf der anderen Seite feststeht, dass gewisse Salze, Eisenkaliumcyanür z. B., wenn sie unmittelbar in das Blut geführt werden, von hier auf endosmotischem Wege in den Chylus gelangen (Fenwick), so darf nie aus den Augen verloren werden, dass die Chylusgefässe ebenso gut aus dem Blut schöpfen, wie sie eine reiche Zufuhrquelle für dasselbe bilden.

Alle diejenigen Bestandtheile, die sowohl den Weg in die blutführenden Haargefässe, wie den in die Chylusgefässe einschlagen können, gehen in ansehnlicher Menge bereits vom Magen aus in die Gefässe über. Dahin gehören namentlich das Wasser, die Salze und der Zucker. Der Darminhalt ist viel ärmer an Erdsalzen als der Magenbrei. Bei einem Schaf, welches mit Stärkekleister gefüttert wurde, fand sich nur in den drei ersten Magen Zucker, während der Labmagen keinen mehr enthielt [2]). Milchzucker ist bei Hunden länger als zwei Stunden nach der Aufnahme im Magen nicht mehr nachzuweisen [3]). Das unverseifte Fett dagegen, welches auf die besonderen Verhältnisse der Dünndarmschleimhaut angewiesen ist, um in dio Gefässe überzugehen, gelangt vom Magen aus gar nicht in die Chylusbahn. Daher sind die Saugadern des Magens auch zur Verdauungszeit mit gelblicher Lymphe, nicht mit weissem, fetthaltigem Chylus gefüllt [4]). Am einfachsten lässt sich an der Milch die verschiedene Oertlichkeit für die Aufsaugung der einzelnen Nahrungsstoffe verfolgen. Wenn sie im Magen unter dem Einfluss des Magensafts geronnen ist, dann gehen zuerst die Molken, d. h., die wässerige Lösung von Salzen und Zucker in die Gefässe über, nach und nach lösen sich auch die Käsestoffgerinnsel, und das Fett, dem die Hülle der Milchkügelchen geraubt wird, fliesst zu immer grösseren Tropfen zusammen [5]), um unvermindert in den Dünndarm überzugehen, wo die Bedingungen vereinigt sind, die es in fein

1) Lehmann, a. a. O., Bd. I, S. 104.

2) Hübbenet, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 198.

3) Frerichs, a. a. O. S. 813.

4) Valentin, Grundriss der Physiologie, 3. Auflage, S. 170. Donders a. a. O. S. 274.

5) Frerichs, a. a. O., S. 812, 813; Von Grünewaldt, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 493.

vertheilten Zustand überführen und das dadurch beweglich Gewordene durch die Zotten in die Chylusgefässe hineintreiben. Ist also der Dünndarm für die Verdauung schon dadurch von der grössten Bedeutung, dass er die Beweglichkeit der Nahrungsstoffe durch Auflösung und Vertheilung nachdrücklich herbeiführen hilft, er ist geradezu das Hauptorgan, in welchem diese Beweglichkeit zur Bewegung wird, so dass die Nahrungsstoffe in die Gefässbahnen einwandern, und es ist daher nicht zu verwundern, dass einzelne Gifte, wie Brechnuss, nur äusserst langsam wirken, wenn durch Unterbindung des Magenpförtners die Dünndarmschleimhaut von der Absorption ausgeschlossen wird (Bouley).

Drittes Hauptstück.

Der Chylus.

Die schwach alkalische, bisweilen neutrale, bald durchsichtig opalisirende, bald milchweisse Flüssigkeit, die vom Darm aus durch das Gekröse und die Gekrösedrüsen der mittleren Wurzel des Milchbrustgangs zuströmt, wird im engeren Sinne als Chylus bezeichnet. Aus den Chylusgefässen des Gekröses ist aber im besten Falle nur eine kleine Menge Chylus zu erhalten, und deshalb beziehen sich die meisten Angaben über den Chylus streng genommen auf das Gemenge von Chylus und Lymphe, welches im Milchbrustgang enthalten ist. Dieses Gemenge besitzt ausnahmsweise eine röthliche Farbe, z. B. bei Pferden [1]). Das specifische Gewicht des Chylus beträgt nach Marcet 1021 bis 1022, es kann aber auch geringer sein und muss bei dem unmittelbaren Eindruck der Nahrungszufuhr auf den Chylus begreiflicher Weise sehr schwanken.

Nach den Erfahrungen, die Tiedemann und Gmelin am Pferdechylus gewonnen haben, enthalten 1000 Gewichtstheile Chylus etwa 31 Theile Eiweiss. Dieses Eiweiss ist aber ein Natronalbuminat, welches beim Kochen in lockeren Flocken gerinnt. Will man daher das Chylusserum durch Siedhitze ordentlich gerinnen machen, dann muss man es vorher mit Kochsalz oder mit Glaubersalz versetzen.

Wenn der Chylus durch die Gekrösedrüsen hindurchgegangen ist, gerinnt er übrigens, so wie er dem Einflusse der Gefässe entzogen ist, von selbst und er trennt sich in Folge dieser Gerinnung, obwohl gewöhnlich sehr langsam, in einen zusammenhängenden Kuchen und Serum. Donders und

---

1) Johannes Müller, a. a. O., Bd. I, S. 470.

Bauduin sahen an Hundechylus diese Trennung erst in zwei Tagen zu Stande kommen. Die Kuchenbildung wird bedingt durch die Gerinnung des jenseits der Gekrösedrüsen im Chylus vorhandenen Faserstoffs, dessen allmäliges Zusammenschrumpfen die Auspressung des Serums veranlasst. Immer aber ist der Kuchen im Chylus weicher, als der des Bluts. Nimmt man für den Faserstoffgehalt des Chylus das Mittel aus allen Zahlen, die man an Thieren gewonnen hat, dann stellt er sich auf reichlich 3 Tausendstel. Der Pferdechylus ergab jedoch nur 0,75 p. M. Von vornherein ist es wahrscheinlich, dass alle Zahlen, die man für das Gewicht des Faserstoffs angegeben hat, zu hoch sind, da die Faserstoffgerinnsel viele Chyluskörperchen einschliessen, deren eiweissartige Bestandtheile durch das Auswaschen vom Kuchen nicht getrennt wurden.

In diesen Chyluskörperchen ist ein Theil des Chylusfetts enthalten, zum Theil aber sammelt sich das Fett an der Oberfläche als eine rahmartige Schicht. Nach Tiedemann und Gmelin ist der grössere Theil des Fetts im Serum, und nur der kleinere im Kuchen enthalten. Die Hauptmenge dieses Fetts ist neutral, und da sich alles Chylusfett in Aether lösen soll [1]), so dürfte derjenige Theil, welcher verseift ist, nur aus ölsauren Alkalien bestehen. Dem entspricht die Angabe, dass weder aus dem verseiften, noch aus dem unverseiften Fett des Pferdechylus ein krystallisirbarer Körper zu gewinnen sei [2]). Durchschnittlich enthalten 1000 Theile Chylus bei verschiedenen Thieren 17,5 Fett, in dem des Pferdes wurden 15 Tausendstel gefunden, und aus dem des Menschen erhielt Owen Rees nur reichlich 9 p. M.

Obwohl die Fettbildner als solche nur in geringer Menge in den Muttersäften unserer Gewebe, in Blut und Chylus, auftreten, und zwar eben deshalb weil sie Fettbildner sind, hat man doch im Chylus nach stärkmehlreicher Kost sowohl Zucker, als Milchsäure vorgefunden.

Die Menge der festen anorganischen Bestandtheile des Chylus scheint beim Menschen und bei verschiedenen Thieren eine sehr verschiedene. Owen Rees fand beim Menschen 4,4, beim Esel reichlich 7 Tausendstel des Gewichts. Unter diesen Stoffen herrscht das Kochsalz vor. Ausserdem finden sich darunter Chlorkalium, phosphorsaure und kohlensaure Alkalien, phosphorsaure Erden und Eisen. Aber schon der Gehalt an phosphorsauren Alkalien ist gering, und das Eisen soll bisweilen nur durch Spuren vertreten sein. Trotzdem hat Emmert nicht bloss im Kuchen des geronnenen Chylus, sondern auch in dem von Eiweiss befreiten Serum Eisen nachgewiesen [3]).

Was den Wassergehalt betrifft, so habe ich aus 21 Bestimmungen verschiedener Forscher für Pferde, Esel, Schafe, Hunde, Katzen einen Durch-

---

1) Bidder, und Schmidt, a. a. O., S. 250.
2) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 248.
3) Johannes Müller, a. a. O., Bd. I, S. 478.

schnittswerth von 929 Tausendsteln berechnet. In dem Chylus eines Hingerichteten fand Rees 905 p. M.

Indem der Chylus eine Mittelstufe zwischen der Nahrung und dem Blute darstellt, ist es nicht zu verwundern, dass in seinem Strome ein reges Entwicklungsleben sich offenbart. Allein die Entwickelung entfaltet sich da am thätigsten, wo der Chylus mit verlangsamter Bewegung an zahlreichen Haargefässen vorbeiströmt, mit deren Blut er in Wechselwirkung tritt. Dies ist aber in den Chylusdrüsen der Fall, durch welche er theils in der Darmschleimhaut, theils im Gekröse hindurchsickert.

Die chemische Umwandlung, die der Chylus in diesen Drüsen erfährt, beurkundet sich hauptsächlich dadurch, dass er seine vollständige Gerinnungsfähigkeit erst dann besitzt, wenn er durch die Gekrösedrüsen hindurchgeflossen ist. Sehr wahrscheinlich wird ein Theil des Natronalbuminats für diese Faserstoffbildung verwendet, während das Natron desselben einen Theil des neutralen Fettes verseift. Zugleich mit dem Faserstoff nimmt nämlich die Menge des verseiften Fetts auf dem Wege vom Darm zum Milchbrustgang zu.

Wichtiger noch ist die Gestaltung der Chylusbestandtheile, die hauptsächlich, vielleicht sogar allein, in den Abschnitten der Chylusbahn sich ereignet, die den Namen Drüsen führen, wobei sie etwa mit den Eierstöcken, den Hoden oder den Milchdrüsen verglichen werden können. In den Quellen des Chylusstroms, in den Zotten und in den Chylusgräben zwischen den Mündungen der Lieberkühn'schen Drüsen findet man nur Elementarkörnchen, aus feinen Fetttröpfchen bestehend, die mit einer eiweissartigen Hülle umgeben sind, wie man solche künstlich von der verschiedensten Grösse erzeugen kann, wenn man eine zähe Eiweisslösung mit Oel schüttelt. An anderen Stellen der Chylusbahn, in den Gefässen des Gekröses z. B., beobachtet man Häufchen solcher Elementarkörnchen, die zum Theil schon Kerne in ihrem Innern unterscheiden lassen, bevor es zur deutlichen Sonderung einer Hülle gekommen ist. Trotzdem scheinen an diesen Häuflein von Elementarkörnchen, die durch ein formloses Bindemittel zusammengekittet sind, Kern und Zellwand zugleich angelegt zu werden, und es ist ein Kennzeichen der jüngsten Chyluszellen, dass die Zellwand so dicht an den Kern grenzt, dass man letzteren sehr oft erst dann deutlich sieht, wenn man durch Wasser oder sehr verdünnte Essigsäure, welche die Hülle leicht durchsetzen, die Wand theilweise vom Kerne abgehoben hat. Dieses Abheben erfolgt nur theilweise, weil der wandständige Kern, wenigstens auf den früheren Entwicklungsstufen, an einer Stelle fest mit der Wand verbunden ist.

Die reifen Chyluskörperchen sind runde, blasse, weissliche, mattglänzende Zellen, die immer Kerne enthalten, sehr oft aber weder den Kern, noch den körnigen Inhalt wahrnehmen lassen, während in anderen Fällen einfache, doppelte oder dreifache Kerne und oft ein körniger Inhalt sich zeigen, an dem gelegentlich deutliche Molecularbewegung beobachtet wird. Sie messen

0,006 bis 0,012 MM., die grösseren kommen aber hauptsächlich erst jenseits der Gekrösedrüsen vor.

Unzweifelhaft bilden sich die Chyluszellen bereits in den Peyer'schen Drüsenbläschen, wie es Brücke zuerst veröffentlicht hat. Ich hatte das Vorkommen von Chyluskörperchen in den Peyer'schen Drüsen zur Verdauungszeit bei Kaninchen schon früher beobachtet, ohne es öffentlich mitzutheilen, weil ich die Thatsache als eine nothwendige Folge des von Brücke entdeckten Zusammenhangs der Peyer'schen Bläschen mit Chylusgefässen ansah. Seitdem aber Brücke nachgewiesen hat, dass die Chylusdrüsen als die wichtigsten Bildungsstätten der Chyluskörperchen anzuschen sind [1]), verdient jeuer Befund um so mehr betont zu werden, weil er erklärt, wie die Bildung der Chyluskörperchen bei Vögeln, Amphibien und Fischen, ohne Gekrösedrüsen in den Chylusdrüsen der Darmschleimhaut möglich ist. Da die Bewegung des Chylus besonders in dem schwammichten Gewebe der Rinde der Gekrösedrüsen verzögert, und durch die in den Maschenräumen vorhandenen Haargefässe [2]) die Wechselwirkung mit dem Blut sehr ergiebig sein muss, ist Kölliker's Annahme, dass es hauptsächlich die Rinde der Gekrösedrüsen sein dürfte, in welcher sich die Chyluskörperchen entwickeln [3]), um so wahrscheinlicher, da es gerade die Rinde ist, die in ihren wesentlichsten Merkmalen mit unter einander verwachsenen und in freier Verbindung stehenden Peyer'schen Bläschen übereinstimmt [4]).

Hiernach muss man die Chylusdrüsen als ein zweites und sehr wichtiges Verdaunngsorgan betrachten. Da nämlich die Chyluszellen nichts Anderes als junge Blutkörperchen sind, so sind die Chylusdrüsen gleichsam vorzugsweise die architektonische Werkstätte der Verdauung, während die chemische und die vorbereitende mechanische Arbeit zum grösseren Theile im Magen und Darm vollzogen wird.

Es ist eine Folge der wesentlichen Betheiligung des Fetts an dem Aufbau der Chyluszellen, dass die Menge des frei im Chylusserum vorhandenen Fetts abnimmt, indem sich der Chylus der Blutbahn nähert.

Nachdem sich die Lymphe der Milz mit dem Chylus vermischt hat, trifft man in letzterem nicht selten rothe Blutkörperchen an. Es ist eine natürliche Frage, ob diese farbigen Zellen im Chylus entstanden sind, oder aber als eingedrungene Blutkörperchen betrachtet werden müssen, die in Anastomosen zwischen Chylus- und Blutgefässen ihre Erklärung fänden.

---

1) Brücke, Denkschriften der Wiener Akademie, 1850, Bd. II, S. 23, und Sitzungsberichte derselben, 1853, Bd. I, S. 431.

2) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 2. Auflage, S. 590, 591.

3) Kölliker, Würzburger Verhandlungen, 12. Nov. 1853, S. 16, und mikroskopische Anatomie, Bd. II, S. 537, 538.

4) Vgl. ausser den ursprünglichen Mittheilungen von Brücke a. a. O. die damit übereinstimmende Aussage von Donders, Nederlandsch lancet, 3. Serie, Bd. II, S. 556.

Allein Elsner hat beobachtet, dass sich der Chylus auch im unterbundenen Milchbrustgang röthet, und Johannes Müller, der sonst die Ansicht vertrat, dass die Blutkörperchen im Chylus als Eindringlinge zu betrachten seien, hat dieselbe Erfahrung am Kuchen nach der Gerinnung gemacht, den er an freier Luft oft auffallend röther werden sah [1]). Fügt man hinzu, dass Bouisson beobachtet haben will, dass sich farblose Chyluskörperchen an der Luft röthen, eine Angabe, die mir sehr glaubwürdig erscheint, da man häufig in geschlagenem Blut, das 24 Stunden an der Luft gestanden hat, die Menge der farblosen Zellen ansehnlich vermindert findet, so dürfte doch wohl die Annahme den Sieg davon tragen, welche die Bildung des rothen Blutfarbstoffs bereits im Chylus beginnen lässt.

Wie sehr der Chylus durch die Verdauung beeinflusst wird, das ergiebt sich unmittelbar aus seiner verschiedenen Farbe bei fastenden und kurz vorher gefütterten Thieren. Bei jenen ist er hell, opalisirend, bei diesen milchweiss, und zwar schon eine halbe oder ganze Stunde nachdem fetthaltige Nahrung gereicht wurde. Derselbe Unterschied wiederholt sich, wenn es nicht die Nahrung ist, welche fehlt, sondern derjenige Verdauungssaft, der sich für den Uebergang des Fetts in die Chylusgefässe am wirksamsten zeigt, die Galle. Schon Tiedemann und Gmelin hatten gefunden, dass bei Hunden, denen der Gallengang unterbunden worden, der Chylus nicht milchweiss, sondern durchsichtig ist, und das Gleiche haben Bidder und Schmidt an Thieren beobachtet, denen die Galle durch Gallenblasenfisteln entzogen ward [2]). Da nun die milchweisse Farbe des Chylus lediglich von dem Fett herrührt, das in demselben vertheilt ist, so ist der durchsichtige Inhalt des Milchbrustgangs, wenn die Einwirkung der Galle im Darmkanal fehlt, gleichbedeutend mit der Erfahrung, dass unter diesen Umständen der Fettgehalt des Chylus eine bedeutende Verminderung erleidet.

Im Milchbrustgang ist der Chylus weniger reich an Zellen als in den Gefässen des Gekröses, nachdem er die Chylusdrüsen durchsetzt hat. Dies rührt davon her, dass die Lymphe, die sich mit dem eigentlichen Chylus vermischt, diesem hinsichtlich des Gehalts an Formbestandtheilen nachsteht.

Viertes Hauptstück.

Das Blut.

Indem der Chylus faserstoffhaltig wird, indem das Fett desselben im Plasma abnimmt, um sich mehr und mehr in Zellen einzuschliessen, indem

---

1) Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 471.
2) Bidder und Schmidt, a. a. O., S. 111, 226.

die Bildung des Hämatosins im Milchbrustgang beginnt, nähert sich der aus den Nahrungsstoffen entstandene Saft in seinen Eigenschaften immer deutlicher dem Blut.

Das Blut unterscheidet sich jedoch vom Chylus durch seine stärkere alkalische Reaction, durch seine bekannte Farbe, durch den grösseren Reichthum an festen Bestandtheilen, unter denen hauptsächlich das Fett in viel geringerer Menge vertreten ist. Ausser dem Fett und dem Wasser sind auch die festen anorganischen Bestandtheile im Chylus in grösserer Menge vorhanden als im Blut, wenn man nämlich die Flüssigkeiten nach Untersuchungen, die bei derselben Thierart vorgenommen wurden, mit einander vergleicht [1]). In dem Blut sind es also vorzugsweise die eiweissartigen Körper, die quantitativ das Uebergewicht bekommen, sowohl der Faserstoff wie das Eiweiss, und ausserdem die Körperchen. Beim Pferde, zum Beispiel, enthält das Blut reichlich zweimal so viel Faserstoff, und beinahe viermal so viel Eiweiss, wie der Chylus.

Aber auch in den Eigenschaften stimmen die Bestandtheile des Chylus noch nicht ganz mit denen des Bluts überein. Obwohl das Eiweiss auch im Blute an Natron gebunden ist, so zwar, dass in wechselnden Mengenverhältnissen alkalisches und neutrales Natronalbuminat neben einander vorkommen, gerinnt doch das Blutserum beim Sieden in viel derberen Flocken als das Serum des Chylus. Beim Sieden verliert das Natronalbuminat einen Theil seines Natrons, so dass das Serum, nachdem es erhitzt ward, stärker alkalisch reagirt als vorher. Auch ein Theil des Schwefels wird hierbei ausgeschieden. Das Natronalbuminat veranlasst die Bildung gerunzelter Häute an der Oberfläche des Blutserums, wenn es auf dem Wasserbade erwärmt wird. Wenn man aber das unvermischte Blutserum auch noch so lange erhitzt, immer bleibt eine gewisse Menge Natronalbuminat in demselben zurück, die nur dann in Flocken gerinnt, welche sich durch ein Filter von der Flüssigkeit scheiden lassen, wenn man vor dem Sieden eine ansehnliche Menge Kochsalz oder Glaubersalz zusetzt.

Ist auf diese Weise das Natronalbuminat so vollständig entfernt, dass auf erneuten Zusatz von Kochsalz und bei wiederholtem Sieden kein Niederschlag mehr entsteht, dann lässt sich durch Erhitzen der Flüssigkeit mit schwefelsaurer Bittererde ein eiweissartiger Körper ausscheiden, der alle Eigenschaften mit dem Käsestoff theilt. Käsestoff ist demnach in geringer Menge neben dem Natronalbuminat im Blutserum gelöst [2]).

1) Vgl. Tabelle IX, S. 9 der Zahlenbelege. Marcet hat zwar für den Menschen die Menge der Salze im Chylus viel geringer gefunden, als den Durchschnittswerth, der nach den Bestimmungen Anderer für das Blut berechnet wurde, aber Eine Bestimmung kann hier nichts entscheiden.

2) Jac. Moleschott, Käsestoff im Blut, Archiv für physiologische Heilkunde, Bd. XI. S. 105 und folg.

Gleichwie das Eiweiss, so gerinnt auch der Faserstoff des Bluts zu festeren Fasern oder Kuchen als der des Chylus; Gerinnung und Zusammenschrumpfen des Kuchens gehen dort in kürzerer Zeit vor sich als hier. Die Gerinnung des Bluts erfolgt, wenn nicht ganz besondere Unregelmässigkeiten obwalten, in 2 bis 10 Minuten, nachdem es den Gefässen entzogen wurde. Das ganze Blut ist dann zu einer zusammenhängenden, weichen Sulze gestanden, welche die Wände des Gefässes, in welches das Blut aufgefangen wurde, allseitig berührt. Nach einiger Zeit sickern an der glatten Oberfläche dieser Sulze einzelne Tropfen strohgelben Serums hervor, dessen Menge einen bis zwei Tage lang unter stets zunehmender Verschrumpfung des sich von den Wänden entfernenden Kuchens immer grösser wird. Der Kuchen schwimmt dann schliesslich in dem Serum, die Form des Gefässes, in dem er sich bildete, in verkleinertem Maassstabe nachahmend.

Obgleich alle Umstände, welche die Einwirkung des Sauerstoffs auf das ausgeflossene Blut begünstigen, die Gerinnung des Faserstoffs beschleunigen, haben doch die sorgfältigen Untersuchungen Brücke's schlagend dargethan, dass nur der Einfluss der unversehrten Gefässwand eines lebenden Körpers aufgehoben zu werden braucht, um die Ausscheidung des Faserstoffs zu veranlassen. Der begünstigende Einfluss des Sauerstoffs besteht nach Zimmermann darin, dass in anderen Bestandtheilen des Bluts, vorzüglich in den Blutkörperchen, Zersetzungen eingeleitet werden, welche den Anstoss zu der Molecularveränderung des Faserstoffs geben, die das Gerinnen bedingt. Daher rühre es, dass Blutplasma leichter gerinne, wenn es eine gewisse Menge Blutkörperchen enthält, als wenn man es sorgfältig von diesen befreit hat, eine Angabe Zimmermann's, die ich im Widerspruch mit Brücke [1]) bestätigt gefunden habe. Vielleicht ist es auf dieselbe Weise zu deuten, dass Blutplasma, welches durch reichlichen Zusatz einer gesättigten Glaubersalzlösung von den Körperchen getrennt und am Gerinnen verhindert wurde, durch nachträgliche Verdünnung mit Brunnenwasser leichter einen farblosen Faserstoffkuchen liefert, als wenn destillirtes Wasser zur Verdünnung angewendet wurde, wie Zimmermann richtig angegeben hat [2]).

Indem der Faserstoff gerinnt, schliesst er die Blutkörperchen ein. Diese sind specifisch schwerer als das Gesammtblut, welches durchschnittlich ein specifisches Gewicht von 1055 hat. Deshalb senken sie sich im Blut, allein gewöhnlich so langsam, dass auch in den obersten Schichten des Kuchens Blutzellen eingeschlossen sind, die den Kuchen gleichmässig röthen. Ist die Gerinnung des Faserstoffs ungewöhnlich verlangsamt oder haben die Blutkörperchen im Verhältniss zur Blutflüssigkeit ein höheres specifisches Ge-

1) Brücke, in Virchow's Archiv, Bd. XII, S. 93; Zimmermann in meiner Zeitschrift, Bd. I., S. 142, 143.

2) Zimmermann, a. a. O., S. 136, 137.

wicht, so dass sie sich rascher als gewöhnlich senken, dann ist die oberste Schicht des Kuchens arm an farbigen Zellen oder davon entblösst, und da sie in Form einer grauweissen Haut zusammenhängend oder in Fetzen den Kuchen bedeckt, so hat sie den Namen Speckhaut bekommen. Jenes Missverhältniss zwischen der Gerinnungszeit und der Dauer, welche das Sinken der Blutkörperchen in Anspruch nimmt, wird besonders häufig nach wiederholten Blutentziehungen beobachtet. In deren Folge wird nämlich das Blut ärmer an festen Bestandtheilen, zumal an Eiweiss und an Zellen, dagegen reicher an Wasser und an dem, um seines Eisengehalts willen verhältnissmässig schweren Hämatosin. Das specifische Gewicht des Gesammtbluts wird also niedriger, die Körperchen dagegen werden zugleich schwerer und weniger zahlreich, und es muss also besonders leicht das Sinken der Blutkörperchen der Gerinnung des Faserstoffs voraneilen, so dass die oberste Kuchenschicht keine farbigen Zellen einschliesst. Es ergiebt sich daraus, dass es eine folgenschwere Täuschung war, als man in früheren Zeiten die Speckhaut als eine Entzündungskruste deutete, die man durch weitere Aderlässe allzu homöopathisch zu bekämpfen wähnte.

Jene farblose oder grauweise Schicht, die man bisweilen an der Oberfläche des Kuchens beobachtet, besteht übrigens nicht bloss aus Faserstoff, welcher von Fett und Salzlösung begleitet ist, sondern sie enthält eine grosse Anzahl farbloser Chyluszellen und ausserdem Oxydationsstufen der eiweissartigen Körper, deren zwei von Mulder unterschieden wurden. Der eine derselben, der Schwefel enthält, ist in Wasser schwer löslich und wird durch Salpetersäure und Ammoniak weniger stark gelb gefärbt, als die verwandten Stoffe. Weil er der sauerstoffärmere von beiden ist, nennt ihn Mulder Proteinprotoxyd. Der andere, das Proteintritoxyd, ist schwefelfrei, löst sich in Wasser und entwickelt in der Wärme einen leimähnlichen Geruch. Millon's Prüfungsmittel röthet die Proteinoxyde nicht.

Die mittlere Menge des Eiweisses beträgt im Menschenblut 67 Tausendstel des Gewichts, die des Faserstoffs reichlich 2 p. M. Zu diesen eiweissartigen Körpern und der ungewogenen Menge des Käsestoffs und der Proteinoxyde gesellen sich aber 120 Tausendstel Globulin, die den Blutkörperchen angehören. Nach Lecanu wäre das Globulin im Inhalt der Blutkörperchen zu suchen und es unterschiede sich vom Eiweiss des Blutserums und der Hühnereier dadurch, dass es durch basisch essigsaures Bleioxyd nicht niedergeschlagen wird. Lecanu trennt von dem Globulin die Hülle der Blutkörperchen, die er als eine Abart des Faserstoffs betrachtet. Dem eiweissartigen Körper der Hülle verdanken die Körperchen den kräftigen Widerstand, den sie kaustischen Alkalien entgegensetzen [1]).

Die Höhle der Blutkörperchen ist zugleich der Sitz des Hämatosins,

---

1) Lecanu, Comptes rendus, T. XXXV, p. 12.

dessen Menge im Menschenblut nicht ganz 6 Tausendstel des Gewichts ausmacht. Die Wand der Blutzellen ist ganz farblos, wovon man sich besonders leicht an den Blutkörperchen des Frosches überzeugen kann, wenn diese einige Stunden in einer 5 procentigen Auflösung des gewöhnlichen phosphorsauren Natrons gelegen haben, indem dann oft der Inhalt der Körperchen mit Einschluss des Farbstoffs gerinnt und das Gerinnsel mit unregelmässig begrenzter Oberfläche so zusammenschrumpft, dass die farblose Hülle durch eine grosse Lücke davon getrennt ist.

Während die Blutkörperchen vorzugsweise dem Hämatosin ihr verhältnissmässig grosses specifisches Gewicht verdanken, wird dieses andererseits dadurch herabgesetzt, dass sie zum grössten Theile den Fettgehalt des Bluts einschliessen. Nach Gobley sind die Hauptfette des Bluts Elain, Margarin und Cholesterin, zu denen noch zwei phosphorhaltige Fette, das Lecithin und das Cerebrin, hinzukommen [1]).

Von diesen ist das Lecithin, welches Fremy Oleophosphorsäure nannte, aller Wahrscheinlichkeit nach in den Blutkörperchen zu suchen. Es enthält Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Phosphor, aber keinen Stickstoff. Die Mengenverhältnisse sind nicht bekannt, man weiss nur, dass das Lecithin viel mehr Phosphor enthält als das Cerebrin. Es ist ein gelbes, klebriges Fett, das sich in Wasser nicht löst, dagegen leicht sowohl in Aether, wie in kochendem Alkohol. Seine merkwürdigste Eigenschaft ist die, dass es durch Mineralsäuren, z. B. durch Salzsäure, oder durch Alkalien in Oelsäure, Margarinsäure und Phosphorglycerinsäure zerfällt. Die letztere, nach der Formel $C^6H^7O^5 + 2HO + PO^5$ zusammengesetzt, ist eine farblose, syrupsdicke Flüssigkeit von stark saurer Reaction und saurem Geschmack, welche nicht zur Krystallisation gebracht werden kann. Sie ist leicht löslich in Wasser und Alkohol und bildet mit 2 Mischungsgewichten Basis in Wasser lösliche Salze. Bei gelinder Wärme zerfällt sie in Glycerin und Phosphorsäure.

Das Cerebrin hängt vorzugsweise dem Faserstoff an. Es enthält ausser dem Kohlenstoff Wasserstoff, Sauerstoff und Phosphor auch Stickstoff. Der Phosphorgehalt desselben beträgt nach Von Bibra im Durchschnitt 5 p. M., nach Gobley etwas mehr als 4, nach Fremy 9 [2]). Das Verhältniss der übrigen Grundstoffe wird durch Fremy's empirische Formel $NC^{68}H^{61}O^{15}$ ausgedrückt. Das Cerebrin stellt ein körniges, weisses Pulver dar, das, wenn es frisch aus kochendem Alkohol ausgeschieden ist, krystallinische Beschaffenheit zeigt; dann bilden sich nämlich kleine Blättchen, welche sich so an einander lagern, das die Gruppen körnigen Zellen ähnlich sehen [3]). In Wasser ist

---

1) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XXI, p. 244.

2) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XIX, p. 416; Von Bibra, vergleichende Untersuchungen über das Gehirn des Menschen und der Wirbelthiere, Mannheim, 1854, S. 51, 52.

3) Von Bibra, a. a. O., S. 50, 51.

es nicht löslich, quillt aber darin nach Art des Stärkmehls auf. Wie das Lecithin löst es sich leicht in kochendem Alkohol, es unterscheidet sich aber von demselben, indem es in kaltem Aether kaum gelöst wird. Um jedoch die letztere Eigenschaft zu beobachten, ist es nach von Bibra unerlässlich, dass das Cerebrin ganz rein sei; mit anderen Fetten vermischt, wird es reichlich darin gelöst [1]). Bei gewöhnlicher Wärme nimmt es mit starker Schwefelsäure eine schöne, purpurrothe Farbe an, die aber bald in Schwarz übergebt; mit Galle, Wasser und Schwefelsäure giebt es dieselbe purpurviolette Farbe, welche diese Körper mit Zucker liefern, nur dass die Farbe sich weniger lange hält, als wenn Zucker angewendet wurde. Salpetersäure färbt das Cerebrin nach langer Zeit schwach gelblich, Salzsäure hell violett oder röthlich [2]). Der Name Cerebrin ist durch Gobley in Aufnahme gekommen. Fremy, der den Körper zuerst genauer beschrieb, erklärte ihn für eine Säure, und dieser Auffassung hat sich später Von Bibra wieder angeschlossen. Während nämlich Gobley in Abrede stellt, dass sich der Körper mit Basen verbinden lasse [3]), hat Von Bibra dies bejaht, und er sucht die Schwierigkeit nur darin, reine Salze zu gewinnen [4]). In dieser Voraussetzung hat Fremy den Körper Cerebrinsäure genannt. Nach Von Bibra zersetzt sich das Cerebrin bei dem Wärmegrad, der erforderlich ist, um es zu schmelzen.

Endlich bat Boudet ein stickstoffhaltiges Fett des Bluts als Serolin beschrieben, weil es dem Serum angehört. Es lässt sich in perlmutterglänzenden Krystallen gewinnen [5]), die bei 36° C. schmelzen, in Wasser gar nicbt, und in kaltem Alkohol nur wenig löslich sind, dagegen in heissem Alkohol und Aether gelöst werden.

Die Gesammtmenge des Fetts im Blut beträgt durchschnittlich 3,67 p. M. Davon kommen nach Becquerel und Rodier 0,09 auf das Cholesterin.

Nach dem Genusse von Fettbildnern ist im Blute von Thieren Stärkegummi und Zucker gefunden worden [6]). Für den Zucker weiss man dies längst nach den Untersuchungen von Mageudie, sowie von Tiedemann und Gmelin. Das später beobachtete Vorkommen von Zucker in dem Blut von Fleischfressern, ohue dass Fettbildner genossen wurdeu, erklärt sich durch Bernard's Entdeckung, nach welcher in der Leber auch aus zuckerfreiem Pfortaderblut Zucker gebildet wird. Dieser Zucker ist aber als ein Erzeugniss der Rückbildung zu betrachten, und hat mit der aufsteigenden Entwicklung der Nahrungstoffe wenigstens unmittelbar nichts zu tbnn.

Die Salze des Bluts sind Kochsalz und Chlorkalium, kohlensanre,

---

1) Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 10.
2) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen, S. 54, 55.
3) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XVIII, p. 110.
4) Von Bibra, a. a. O., S. 52.
5) Verdeil und Marcet, Journal de pharmacie et de chimie. 3. série. T. XX. p. 89, 90.
6) Bernard, Sanson, Comptes rendus, T. XLIV, p. 1326—1328.

gewöhnliche phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien, ferner phosphorsaure Salze von Kalk, Bittererde und Eisenoxyd. Ich habe mich überzeugt, dass auch Blutserum, in welchem gar keine Körperchen vorhanden sind, Eisen enthält [1]), und dieselbe Angabe ist ganz unabhängig von meinem Befund von Donders und Bauduin gemacht worden [2]). Fluor, auf dessen Anwesenheit im Blut Wilson zuerst aufmerksam gemacht hat, ist seitdem auch von Nicklès im Blut des Menschen nachgewiesen worden [3]). Auch Mangan gehört nach den neuesten Untersuchungen zu den regelmässigen Bestandtheilen des Bluts [4]), und Millon hat Kieselerde darin gefunden.

Im Ganzen liefern 1000 Theile Blut 7,72 Salze. Davon kommen 3,82, also beinahe die Hälfte, allein auf das Kochsalz. Der Wassergehalt des Gesammtbluts beträgt 789 Tausendstel.

Während die Umwandlung des Chylus in Blut hinsichtlich der Mischung durch Zunahme der eiweissartigen Körper und des Blutfarbstoffs, durch Verminderung des Fetts, der Salze und des Wassers sich offenbart, hat sich in den Formbestandtheilen die Umbildung eines grossen Theils der farblosen Chyluszellen in farbige Blutkörperchen vollzogen. Wie dieser Umbau vor sich geht, lässt sich am besten bei entleberten Fröschen beobachten, bei denen die Umwandlung der farblosen Körperchen in die farbigen bedeutend verzögert ist, so dass sich alle Uebergangsformen in grosser Anzahl neben einander finden. Das Wesentlichste des Vorgangs besteht in einer allmäligen Zerstückelung und endlichen Auflösung der Kerne der farblosen Zellen. Diese Kerne spalten sich, zerfallen nach und nach in Körnchen, die fettglänzend, dunkel und hämatosingelb werden und zuletzt sich auflösen, wobei der Farbstoff sich gleichmässig durch den ganzen Zelleninhalt vertheilt [5]). Im Einklang mit diesem von mir bei Fröschen beobachteten Entwicklungsgang steht die Angabe Heinrich Müller's, nach welcher die farblosen Chyluszellen, die in der Blutbahn des Menschen angetroffen werden, meist dreifache Kerne enthalten, während im Chylus selbst das Vorkommen einkerniger Zellen die Regel bildet [6]). Durchschnittlich enthält nämlich das Blut des Menschen auf etwa 360 farbige Zellen eine farblose [7]).

---

1) Vergl. meine Physiologie des Stoffwechsels, Erlangen, 1851, S. 253.

2) Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, Utrecht en Amsterdam, 1851, Deel I, p. 229.

3) Wilson, Froriep's Notizen 1850, No. 215; Nicklès, Comptes rendus, T. XLIII, p. 885.

4) Wurzer, Millon, Hannon, Burin de Buisson, Kramer, Journal de pharmacie et de chimie, 3. sér. T. XXVI, p. 323, 424, 426.

5) Jac. Moleschott, über die Entwicklung der Blutkörperchen, in Müller's Archiv, 1853, S. 73 und folg.

6) Vergl. Virchow in seinem Archiv, Bd. V, S. 115.

7) Jac. Moleschott, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1854 Nro. 8.

Aus dem Entwicklungsgang, wie er hier geschildert wurde, ergiebt sich, dass die reifen, farbigen Blutkörperchen kernlos sind. Die des Menschen stellen biconcave Scheibchen dar, deren grösster Durchmesser 0,0075 MM. lang ist, das heisst so lang wie der Durchmesser eines ganz einfachen Coconfadens. Die Hülle zeichnet sich aus durch ihre Federkraft, welche den Blutkörperschen erlaubt, vorübergehend die verschiedensten Gestalten anzunehmen. Wasser dringt leicht durch die Hülle ein, wogegen der Farbstoff endosmotisch austritt, so dass man das Hämatosin ganz auswaschen kann. Dann bleiben die farblosen Zellwände zurück, die aber nun so durchsichtig geworden sind, dass sie sich nur wahrnehmen lassen, wenn man Stoffe darauf einwirken lässt, die eine Verdichtung der Hüllen erzeugen, wodurch sie undurchsichtig werden. Dazu eignen sich Jodtinctur, Sublimat und besonders essigsaures Bleioxyd. Verdünnte Alkalien, selbst Lösungen, die 20 bis 25 Procent Kalihydrat enthalten, lösen die Körperchen leicht auf, dagegen widerstehen sie gesättigter Kalilauge Tage lang. Essigsäure und verdünnte Schwefelsäure lösen sie nach einiger Zeit; dagegen halten sie sich in Salzsäure und Salpetersäure selbst bei starker Verdünnung. Vermischt man das von Faserstoff befreite Blut mit starker Salzsäure oder Salpetersäure, dann werden die Körperchen kleiner, kugelrund und ihre Farbe wird olivenbraun bis grünlich [1]). In Salzsäure lösen sie sich nur dann, wenn man von vornherein die Blutkörperchen mit einer grossen Menge der starken Säure behandelt; wenn man aber erst verdünnte Säure zusetzt, dann erleiden sie eine Molecularveränderung, die sie befähigt, nachher der starken Säure zu widerstehen. Die bekannte Neigung der farbigen Blutkörperchen, in Reihen zusammenzukleben, so dass sie an Geldrollen erinnern, die mit den Rändern der Münzen aufliegen, ist besonders im nüchternen Zustande ausgesprochen. Damit stimmt es überein, dass bei Aderlässen das zuletzt ausgeflossene Blut, welches offenbar mit nüchternem Blut zu vergleichen ist, jene Gruppenbildung häufiger und deutlicher zeigt, als die zuerst aufgefangenen Theile [2]).

Zur Zeit der Verdauung zeichnet sich das Blut in mikroskopischer Beziehung durch zwei Eigenthümlichkeiten aus: die Neigung zur Geldrollenbildung ist vermindert, dagegen ist die Zahl der farblosen Chyluszellen im Blut vermehrt. Diese Vermehrung, die man 1 bis 2 Stunden nach der Mahlzeit wahrnimmt, ist ein Hauptgrund, der dazu nöthigt, die farblosen Blutkörperchen als Neubildungen zu betrachten, die ihren Ursprung der Zufuhr von Nahrungsstoffen verdanken, und deshalb um so zahlreicher sind, je ansehnlicher die Zufuhr war.

Wenige Stunden nach der Mahlzeit ist das mittlere Verhältniss zwischen den Zahlen der farblosen und farbigen Blutzellen wieder hergestellt. Es ist

1) **Donders** und **Moleschott**, Holländische Beiträge, Bd. I, S. 370 u. folg.
2) **Nasse**, **Vierordt**, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 262.



im allerhöchsten Grade wahrscheinlich, dass die Umwandlung der farblosen Zellen in die farbigen an allen möglichen Stellen der Blutbahn erfolgt, und dass die Schnelligkeit, mit welcher der Umbau vor sich geht, bei der immerhin verhältnissmässig kleinen Anzahl der farblosen Körperchen, uns die Gelegenheit raubt, im menschlichen Blut die Uebergangsstufen zwischen den jungen Chyluszellen und den ganz reifen farbigen Blutkörperchen zu beobachten. Obgleich nun aber die Umbildung farbloser Zellen in farbige nicht an ein bestimmtes Werkzeug im Körper gebunden ist, wird dieselbe doch vorzugsweise in der Leber befördert. Dafür spricht erstens die Thatsache, dass das Blut der Lebervenen reicher an Blutkörperchen ist, als das der Pfortader [1]), zweitens die Erfahrung, dass die Entwicklungsformen der Blutkörperchen nirgends häufiger beobachtet wurden als in der Leber von Embryonen [2]), und drittens die Abnahme der farbigen Blutzellen im Verhältniss zu den farblosen bei entleberten Fröschen, bei denen die Gesammtmenge des Bluts bedeutend vermindert ist [3]). So wäre denn die Leber zwar keinesweges als die einzige, aber doch als eine vorzügliche Bildungsstätte farbiger Blutkörperchen anzusprechen, in demselben Sinne, in welchem die Chylusdrüsen die wichtigsten Bildungsstätten der farblosen Blutzellen sind. Aus diesem Gesichtspunkt darf man einen ansehnlichen Theil der Blutbildung in das Innere der Leber verlegen.

Gleichwie überall eine Mischungsverschiedenheit einem Gestaltenunterschied zu Grunde liegt, so ist es auch bei der Trennung des Bluts in Körperchen und Flüssigkeit der Fall. Die Flüssigkeit enthält von den eiweissartigen Stoffen das Eiweiss, den Faserstoff und den Käsestoff, die Körperchen das Globulin und den eiweissartigen Stoff ihrer Zellhüllen. Von den Fetten sind das Cerebrin und das Serolin in der Flüssigkeit, das Lecithin vorzüglich in den Zellen zu finden, die sich überhaupt durch den grösseren Reichthum an Fett vor der Flüssigkeit auszeichnen. Letzteres gilt noch in höhtem Grade von den farblosen Zellen, die deshalb und wegen des Mangels an Hämatosin leichter sind als die farbigen Körperchen. Die anorganischen Bestandtheile sind nach den Untersuchungen von C. Schmidt so vertheilt, dass Chlorkalium und phosphorsaures Kali vorzugsweise den Körperchen, dagegen Kochsalz — wie das schon Berzelius wusste —, überhaupt die Natronverbindungen, die Erdsalze, die kohlensauren und schwefelsauren Salze vorherrschend der Flüssigkeit angehören. Und wie die Körperchen durch das Hämatosin eisenreicher sind als die Flüssigkeit, so soll in jenen auch das Mangan enthalten sein [4]). Im Ganzen sind übrigens die Blutkörper-

---

1) Lehmann, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 237, und Physiologische Chemie, Bd. II, S. 224.

2) E. H. Weber, Fahrner und Kölliker, s. des Letzteren Handbuch der Gewebelehre, 2. Auflage, S. 613.

3) Jac. Moleschott in Müller's Archiv, 1853, S. 73 und folg. und namentlich in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1853, Nr. 14.

4) Burin du Buisson, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXIV, S. 275.

chen reicher an organischen Bestandtheilen, die Flüssigkeit dahingegen an anorganischen Stoffen, und zwar nicht bloss an den festen, sondern auch an Wasser [1]). Tausend Theile Blutkörperchen enthalten durchschnittlich 671, 1000 Theile Flüssigkeit 908 Wasser.

Wenn man aus den Bestimmungen, welche C. Schmidt mit dem Blute eines Mannes und einer Frau vorgenommen hat, das Mittel berechnet, dann beträgt das Gewicht der feuchten Blutkörperchen nicht ganz die Hälfte des Bluts, nämlich 464 p. M. Berücksichtigt man alle Untersuchungen über das Gewicht der trockenen Körperchen, dann erhält man die Durchschnittszahl 131 p. M., welche sehr nahe mit dem Gewicht übereinstimmt, das man erhält, wenn von der durch Schmidt ermittelten Zahl für die feuchten Blutzellen der Wassergehalt abgezogen wird.

Die Zahl der Zellen in 1 Kubikmillimeter Blut übersteigt nach Vierordt 5 Millionen, während sie nach Welcker nur etwa 4,5 Millionen betrüge [2]). Da nun auf etwa 360 farbige Körperchen durchschnittlich 1 farbloses kommt, so müssen in 1 Kubikmillimeter Blut nahezu 14000 Chyluszellen enthalten sein.

Die Frage nach der Menge des Bluts, wenn man das Gesammtgewicht des letzteren mit dem Körpergewicht vergleicht, ist von verschiedenen Beobachtern sehr verschieden beantwortet. Valentin, indem er Thieren zwei Blutproben abzapfte und untersuchte, wie stark die zweite durch eine bestimmte in die Gefässe eingespritzte Wassermenge im Vergleich zur ersten verdünnt war, gelangte zu der Annahme, dass das Blut des Menschen etwa ⅕ des Körpergewichts betragen möge. Da nun aber ein Theil des eingespritzten Wassers in kürzester Frist durch Vorgänge der Ernährung und Absonderung im weitesten Sinne aus dem Blute wieder entfernt wird, da das Blut nach Wassereinspritzungen eine rasch eintretende und andauernde Zunahme des Salzgehalts zeigt [3]), so muss in Valentin's Versuchen die zweite Probe einen grösseren Gehalt an festen Bestandtheilen aufweisen, als sie besitzen würde, wenn, wie es der dem Versuche zu Grunde liegende Gedanke verlangt, das eingespritzte Wasser über die ganze Blutmenge gleichmässig vertheilt geworden und bis zum Ausfliessen der zweiten Probe vertheilt geblieben wäre. Hiernach müsste Valentin's Zahl zu gross ausgefallen sein. Lehmann und Weber fanden das Gewichtsverhältniss des Bluts zum Körper wie 1 : 8, indem sie von Verbrechern das bei der Hinrichtung ausfliessende Blut wogen und den Rückstand, der bei der Verblutung in den Gefässen blieb, dadurch in Rechnung brachten, dass sie die Gefässe mit Wasser ausspritzten und den Gehalt des Waschwassers an festen Bestandtheilen auf Blut zurückführten [4]). Welcker endlich benützt die Färbekraft

1) C. Schmidt, a. Zahlenbelege, S. 12.
2) Welcker, Prager Vierteljahrsschrift, Jahrgang XI, Bd. IV. S. 16, 17.
3) Kierulf, Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. III, S. 285.
4) Lehmann, a. a. O., Bd. II, S. 234.

einer bekannten Blutprobe um nach der Farbe des Wassers, mit welchem alles Blut aus dem zerhackten Körper gewaschen wurde, die Menge des Bluts zu bestimmen. Sein Verfahren, das von Bischoff bei zwei Hingerichteten angewandt wurde, ergiebt für die Blutmenge des Menschen nur $^{1}/_{13}$ des Körpergewichts [1]). Bei diesem Versuche die Blutmenge zu bestimmen, wird die sehr unwahrscheinliche Voraussetzung gemacht, dass alles Blut die gleiche Färbekraft besitzt, und da diese Färbekraft zunächst vom Hämatosin herrührt, da auf die Nebenumstände, welche die durch das Hämatosin erzeugte Farbe abändern, keine Rücksicht genommen wird, so ist jene Voraussetzung um so gefährlicher in Anbetracht dessen, dass die Gesammtmenge des Hämatosins im Blut nur 6 Tausendstel beträgt. Es ist bekannt, wie grosse Wassermengen durch wenig Blut gefärbt werden. Gesetzt also, ein grosser Theil des Bluts enthielte weniger Farbstoff als die zum Ausgange gewählte Probe — und das zuerst ausfliessende Blut ist immer am farbstoffreichsten —, so wird man die Blutmenge nach der Färbekraft viel geringer finden, als sie wirklich ist. Dagegen können diejenigen, die Welcker's Methode vertheidigen, freilich einwenden, dass die später aussfliessenden Blutproben deshalb ärmer an Hämatosin sind, weil bei verblutenden Körpern Gewebesaft in die Gefässe eindringt und das Blut verdünnt; aber es dürfte ihnen sehr schwer fallen, zu beweisen, dass der gesammte Inhalt des Herzens und der Blutgefässe so viel Hämatosin führt, wie eine kleine Blutmenge, die man dem unversehrten Körper entnimmt. Bedenkt man nun, dass jener Gewebesaft gleichsam Blut ist, das in die Gewebe hinüberschwitzte, dass das Blut überhaupt in lebhaftester Bewegung aus den Gefässen in die Gewebe und die Drüsen und aus den Körperhöhlen wieder in die Gefässe wandert, dergestalt, dass reichlich ein Drittel des Körpergewichts allein in der Form von Verdauungssäften täglich durch den Körper hin und her strömt, so greift man am liebsten doch wieder zu der Beobachtung der Blutmenge, welche bei der Verblutung vergossen wird, um das Verhältniss ihres Gewichts zum Körpergewicht zu ermitteln. Mag auf der einen Seite die Menge des ausfliessenden Bluts vermehrt werden durch nachströmende Säfte, welche die Blutbahn bereits verlassen hatten, als das Verbluten begann, so bleibt auf der andern Seite anerkanntermassen viel Blut in den Haargefässen zurück, das sich nicht genau in Rechnung bringen lässt. Wrisberg nun hat 24 Pfund Blut von einer enthaupteten Frau gesammelt und diese Zahl spricht offenbar zu Gunsten der von Valentin ermittelten Grösse. Es wird deshalb in diesem Werke angenommen, dass ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht 12,73 Kilogramm, also reichlich 25 Pfund Blut führt, ohne damit zu längnen, dass die Grenzen, innerhalb deren bei dieser Voraussetzung der Begriff des Blutes eingeschlossen ist, an

1) Welcker, a. a. O. und Zeitschrift für rationelle Medicin, 3. Reihe, Bd. IV, S. 158, 161; Bischoff Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VII. S. 333—336.

einer Unsicherheit leiden, von welcher die Welcker'sche Bestimmungsweise freizusprechen wäre, wenn sich die Annahme rechtfertigen liesse, dass der Blutfarbstoff gleichmässig durch das ganze Blut verbreitet sei.

Fünftes Hauptstück.

Die Gewebe.

Der Nahrungssaft.

Wenn durch ein Stück Schweinsblase Wasser und Eiweisslösungen von einander getrennt sind und der hydrostatische Druck, unter welchem letztere sich befinden, nahezu 40 MM. Quecksilber mehr beträgt, als der Druck, unter welchem das Wasser steht, dann geht Eiweiss durch die Haut zum Wasser, obwohl bei jenem Druck auf mechanischem Wege kein Eiweiss durch die Blase getrieben wurde, so lange sie an Luft grenzte. Es liegt hier ein Beispiel vor, in welchem die Endosmose eines Körpers, der, wenn der hydrostatische Druck auf beiden Seiten der organischen Scheidewand gleich gross ist, sehr langsam durch die Haut wandert, durch einen erhöbten Druck bedeutend gefördert wird. Unter solch' einem erhöhten Druck steht aber das Blut in den Haargefässen. Man darf, ohne einen merklichen Fehler zu befürchten, annehmen, dass der Seitendruck des Bluts in den kleineren Schlagadern des menschlichen Körpers einer Quecksilbersäule von 15 Centimeter das Gleichgewicht hält. Da dieser Seitendruck dem Widerstand entspricht, den das Blut an einer gegebenen Stelle zu überwinden hat, und weil der Hauptwiderstand, der überwunden werden muss, in den Haargefässen zu suchen ist, so nimmt der Seitendruck in den Haargefässen, wenn man sich den Venen nähert, rasch ab. In der Mitte eines Haargefässnetzes wird der Druck nicht mehr halb so gross sein, wie der Druck, der in den zugehörigen Arterienstämmen beobachtet wird, weil in der arteriellen Bahn ein grösserer Widerstand überwunden wird, als in der venösen. Trotzdem beträgt der Druck, mit welchem das Blut auf der Haargefässwand lastet, durchschnittlich gewiss mehr als 40 MM. Quecksilber. Indem nun aber die Haargefässwand nach aussen vom Gewebesaft umspült ist, so sind für das Durchschwitzen des Bluteiweisses in die Gewebe ganz ähnliche Bedingungen gegeben, wie in dem oben beschriebenen endosmotischen Versuch.

Durch das Ausschwitzen der Blutbestandtheile wird der Saft, der die Gewebe tränkt, zum Nahrungssaft für die Formbestandtheile, welche dieselben zusammensetzen. Es treten aber nur diejenigen Bestandtheile durch die gesunde Gefässwand hindurch, die im Blut gelöst sind; die Poren der Ge-

fässwände müssen demnach zu klein sein, um die Blutkörperchen durchzulassen.

Aus parenchymatösen Geweben lässt sich der Nahrungssaft als solcher nicht in grösserer Menge gewinnen, ohne dass er mit Blut vermischt wäre. Wir müssen uns also behufs der Untersuchung an diejenigen Höhlen halten, in welchen sich eine Flüssigkeit ansammelt, die in ihren allgemeinen Kennzeichen mit dem Nahrungssaft übereinstimmt. Solche Höhlen sind die des Lungenfells, des Herzbeutels, des Hirns, der Raum zwischen der Spinnwebenhaut und der weichen Haut von Hirn- und Rückenmark, die Gelenkhöhlen, der vom Amnion umschlossene Raum und die Augenkammer. Natürlich wird sich von diesen Flüssigkeiten kein Bild entnehmen lassen, das in allen seinen Einzelnheiten auf irgend ein besonderes Gewebe passte, aber es wird uns doch in allgemeinen Zügen eine Vorstellung daraus erwachsen von den Vorgängen, welche der Ernährung zu Grunde liegen.

Die Reaction des Nahrungssafts ist an verschiedenen Stellen verschieden. Alkalisch reagiren die Gelenkflüssigkeit [1]), das Fruchtwasser aus dem Uterus von Kühen [2]), das Herzbeutelwasser des Menschen [3]); sauer ist dagegen der Muskelsaft, wenn die Muskeln kurz vorher angestrengt wurden, der Saft der glatten Muskeln und der Leber, und der Saft der Thymusdrüse bald sauer, bald neutral [4]).

Von den eiweissartigen Körpern des Bluts findet man im Nahrungssaft vorzugsweise das Natronalbuminat wieder, und zwar ist es hauptsächlich alkalisches Natronalbuminat, d. h. diejenige Verbindung von Eiweiss mit Natron, welche durch einen reichlichen Zusatz von Salzen aus ihren Lösungen gefällt wird [5]).

Eine grosse Eiweissmenge findet sich während der ersten Zeit des Fruchtlebens im Fruchtwasser, später nimmt sie bedeutend ab [6]). Am allergrössten ist der Eiweissgehalt in der Gelenkflüssigkeit (39 p. M.), und demnächst im Herzbeutelwasser (23 p. M.); das Fruchtwasser zeigt einen mittleren Durchschnittswerth (7 p. M.); sehr arm an Eiweiss sind dagegen die wässerige Feuchtigkeit des Auges und die Hirnrückenmarksflüssigkeit, die nicht mehr als ein Tausendstel enthalten.

Die Flüssigkeiten des Lungenfells, des Herzbeutels und des Bauchfells gerinnen an der Luft; sie müssen also Faserstoff enthalten [7]). Der Faserstoff scheint indessen kein regelmässiger Bestandtheil der betreffenden Flüssigkeiten

---

1) Frerichs in Rudolf Wagner's Handwörterbuch, Bd. III, S. 463.

2) Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 69.

3) Von Gorup-Besanez, Prager Vierteljahrsschrift, 1851, Bd. III, S. 88.

4) Sauer fand ihn von Gorup-Besanez, während Frerichs und Städeler neutrale Reaction des Thymussafts von Kälbern beobachteten. Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 90, 91.

5) Virchow, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CXI, S. 340.

6) Vergl. Zahlenbelege, S. 18, Tabelle XIX.

7) Henle, allgemeine Anatomie, S. 385.

zu sein; er wurde von Lehmann häufig vermisst [1]), und ebenso von Gorup-Besanez in dem Herzbeutelwasser einer hingerichteten Frau [2]). Dagegen hat der letztgenannte Forscher in dem Herzbeutelwasser eines hingerichteten Mannes Faserstoff gefunden, und in einem anderen Falle Kölliker mit Virchow [3]), während ihn Stas im Liquor amnii der Kuh beobachtet hat [4]). Es darf nicht übersehen werden, dass solche faserstoffarme Flüssigkeiten oft sehr spät gerinnen, was Zimmermann mit der Abwesenheit der Blutkörperchen in Zusammenhang bringt [5]); wurde also der Faserstoff vermisst, so darf man nur dann die Abwesenheit als ausgemacht betrachten, wenn die Flüssigkeit mindestens 48 Stunden lang beobachtet ward. Ich habe den Inhalt der Lymphräume von Fröschen erst nach 2 Tagen gerinnen sehen.

Ausser Eiweiss und Faserstoff kommen noch Abarten der eiweissartigen Körper im Nahrungssaft vor. Die Eihautflüssigkeiten zeigen verschiedene Uebergangsstufen zwischen Eiweiss und Käsestoff [6]).

Wenn die Wände der Höhlen, in denen die hierher gehörigen Flüssigkeiten sich ansammeln, mit Epitheliumzellen bekleidet sind, dann findet sich in dem Saft auch etwas Schleimstoff, so in der Gelenkschmiere [7]) und dem Fruchtwasser [8]).

Die Menge des Fetts ist in den Flüssigkeiten, die hier als Vertreterinnen des Nahrungssafts angesehen werden, sehr gering, denn der Durchschnittswerth erreicht niemals ein Tausendstel des Gewichts. Es ist in der Gelenkschmiere und im Fruchtwasser nachgewiesen. Nach Lehmann trifft man Cholesterin und Serolin in den betreffenden Fetten.

Zucker ist im Nahrungssaft sehr verbreitet. Er ist im Wasser des Lungenfells, des Herzbeutels und des Bauchfells [9]), in der Hirnrückenmarksflüssigkeit [10]), in dem Fruchtwasser [11]), in dem Saft der Graaf'schen Bläschen des Eierstocks nachgewiesen [12]). Schlossberger fand in dem Schaafwasser eines sieben- bis achtwöchigen Kalbsfötus nahezu ein Tausendstel Zucker [13]). Der Zucker des Fruchtwassers wäre nach Prout Milchzucker, während ihn Bernard für Traubenzucker ausgiebt. Nur in der Gelenkflüssigkeit scheint Niemand Zucker gefunden zu haben.

---

1) Lehmann, a. a. O., Bd. II, S. 271.
2) Prager Vierteljahrsschrift, 1851, Bd. III. S. 83.
3) Würzburger Verhandlungen, Bd. V, S. 19.
4) Comptes rendus, T. XXXI, p. 629.
5) Zimmermann in meiner Zeitschrift, Bd. I, S. 144.
6) Schlossberger Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 197.
7) Frerichs, in R. Wagner's Handwörterbuch, Bd. III, 1, S. 465.
8) Scherer, Würzburger Verhandlungen, Bd. II, S. 4.
9) Grohé, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXIII, S. 5; Colin, Comptes rendus T. XL, p. 1268.
10) Bernard, Annales des sciences naturelles, 3. sér. T. XIX, p. 316, 317.
11) Prout, Bernard, Comptes Redus, T. XXXI, p. 659.
12) Colin, Comptes Rendus, T. XL, p. 1268.
13) Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 197.

Durchschnittlich enthält der Nahrungssaft ein wenig mehr feste anorganische Bestandtheile als das Blut (reichlich 8 Tausendstel), dagegen viel mehr Wasser (970), so dass er auch den Chylus im Reichthum an Wasser bedeutend übertrifft. Nach den Untersuchungen der Hirnrückenmarksflüssigkeit und der wässrigen Feuchtigkeit des Auges zu schliessen, herrschen hier die Chlorverbindungen, und namentlich das Kochsalz noch stärker vor, als im Blut [1]). Nach C. Schmidt's Angabe gilt dies aber nur für den Inhalt des Subarachnoidealraumes, nicht aber für die Flüssigkeit der Hirnhöhlen, indem diese Phosphorsäure und Chlor, Kali und Natron in denselben Verhältnissen führt, wie die Blutkörperchen, und nicht wie das Plasma [2]).

So wenig die vorliegenden Baustoffe ausreichen, um eine in's Einzelne gehende Vorstellung von der Eigenartigkeit des Nahrungssafts in verschiedenen Geweben damit zusammenzusetzen, so geht doch so viel daraus hervor, dass die Eigenthümlichkeit an verschiedenen Orten sehr augenfällig ist. Der verschiedene Reichthum an Eiweiss, den die bisher berücksichtigten Vertreter des Nahrungssaftes liefern, kehrt nach den Untersuchungen von C. Schmidt und von Wachsmuth auch für krankhafte Ausschwitzungen wieder. Die Ausschwitzungen des Unterhautzellgewebes und der Hirnhäute zeichnen sich durch einen sehr kleinen Eiweissgehalt aus. Nach Schmidt enthält die Ausschwitzung des Bauchfells mehr Eiweiss als die der Hirnhäute, und die des Lungenfells mehr als die des Bauchfells. Auch Wachsmuth fand meist das Lungenfellwasser und das Herzbeutelwasser reicher an Eiweiss als das Bauchwasser, einmal jedoch das Wasser, welches von Hautwassersucht herrührte, noch reicher als das des Herzbeutels. Die Hydrocelefllüssigkeit ist die eiweissreichste von allen wässrigen Ergüssen [3]).

Die Unterschiede, die man durch die chemische Analyse erkannt hat, betreffen alle den Nahrungssaft, so wie er nach und nach geworden ist, indem er fortwährend an dem Aufbau der benachbarten Gewebe betheiligt war. Allein es hält nicht schwer Bedingungen aufzufinden, welche eine Verschiedenheit des Nahrungssafts auch für den Augenblick, in welchem er die Gefässe verliess, veranlassen mussten. Dahin gehören zunächst Verschiedenheiten in dem Bau und dem Verlauf der Haargefässe. Ihre Wand ist bald dicker, bald dünner; bald zeigen sie häufige, bald seltene Theilungen; ihr Verlauf lässt alle Abstufungen von einer annähernd geraden Richtung bis zur stärksten Schlängelung wahrnehmen; bald sind die Maschen des Netzes eng, bald weit, und in manchen Fällen müssen Theile, die an sich gefässlos sind, aus den Gefässen entfernt liegender Bezirke die Nahrungsstoffe schöpfen; der Durchmesser der weitesten Haargefässe ist etwa fünfmal so gross, wie

1) Vergl. Zahlenbelege, Tabelle XVII. S. 17 und Tabelle XX, S. 19.

2) Lehmann, a. a. O., Bd. II, S. 284; vgl. oben S. 97.

3) Wachsmuth, in Virchow's Archiv, Bd. VII, S. 335.

derjenige der engsten, und es kann nicht fehlen, dass alle diese Verhältnisse auf den Vorgang des endosmotischen Austausches zwischen Blut und Gewebesaft ihren Einfluss üben. Es liegt auf der Hand, dass das Blut in engen Haargefässen einen viel grösseren Widerstand zu überwinden hat, als in weiten. Es strömt also in jenen mit einem stärkeren Seitendruck, und die Ausschwitzung eines eiweissreicheren Nahrungssafts muss davon ebenso die Folge sein, wie wenn man Adern unterbindet. Je mehr von der Kraft, die das Blut durch die Haargefässe treibt, für die Besiegung von Widerständen in Anspruch genommen wird, desto weniger bleibt von ihr über, um dem Blutlauf seine Geschwindigkeit zu ertheilen. Somit ist es nur eine andere Ausdrucksweise für denselben Satz, wenn man sagt, dass die wässerigen Ergüsse um so reicher an Eiweiss sind, je langsamer das Blut durch eine gegebene Gefässprovinz strömt.

Als zweite Hauptursache für die Verschiedenheit des Muttersafts der einzelnen Gewebe steht den mechanischen Verhältnissen des Kreislaufs die Mischung des Bluts zur Seite. Dass aber das Blut in verschiedenen Gefässen eine verschiedene Zusammensetzung hat, das lehren schon jetzt die werthvollen Vergleiche, welche Lehmann zwischen dem Blut der Arterien und dem der Venen, zwischen Pfortaderblut und Lebervenenblut angestellt hat. Wo das Blut wenig Eiweiss enthält, da muss auch der Nahrungssaft an Eiweiss verarmen. Deshalb sind in der Bright'schen Krankheit, in der viel Eiweiss mit dem Harn verloren geht, die wassersüchtigen Ansammlungen durch ihren geringen Gehalt an Eiweiss ausgezeichnet [1]).

Mögen wir also bisher den Ariadnefaden nicht übersehen, der uns durch das Gewirr der Bedingungen hindurchführen könnte, von welchen die Individualität eines jeden einzelnen Gewebes herzuleiten ist, so sind doch die schon jetzt gegebenen Anhaltspunkte hinlängliche Stützen für die Ueberzeugung, dass ein solcher Ariadnefaden überhaupt zu finden ist.

Die eiweissartigen Körper als Gewebebildner.

Wenn man die eiweissartigen Stoffe unseres Körpers und deren Abkömmlinge zusammenzählt, dann findet man, dass reichlich $\frac{1}{5}$ unseres Gewichts durch dieselben gebildet wird, und wenn man die Abkömmlinge der eiweissartigen Bestandtheile von ihren Mutterkörpern trennt, dann bleibt noch viel mehr als $\frac{1}{7}$ des Gesammtgewichts unseres Leibes übrig, welches allein aus eiweissartigen Verbindungen besteht [2]). Da nun das Blut nicht ganz zu einem Fünftel seines Gewichts durch eiweissartige Bestandtheile gebildet wird, so ist es klar, dass gerade diese Stoffe in reichlicher Menge für die Gewebe aus dem Blut geschöpft werden.

1) C. Schmidt, siehe Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 275, 276.
2) Tabelle L, S. 42 der Zahlenbelege.

Von den eiweissartigen Bestandtheilen des Bluts, die unverändert in die Gewebe ausschwitzen, ist das Serumeiweiss am allgemeinsten verbreitet. Denn es ist kaum zu bezweifeln, dass alle Gewebe ohne Ausnahme, selbst die Knochen in ihren Zellen und das Zahnbein in seinen Kanälchen, einen eiweisshaltigen Saft führen. Nur darf man nicht glauben, dass die saftreichsten Theile allemal die eiweissreichsten sind. Der Glaskörper des Auges z. B., der 982 Tausendstel Wasser enthält, führt nur reichlich 1 Tausendstel Natronalbuminat [1]). Dagegen zeichnen sich die grossen Drüsen, Leber, Nieren, Thymus durch einen bedeutenden Gehalt an löslichem Eiweiss aus. Die Leber des Menschen enthält nach Von Bibra 24 Tausendstel [2]). Am allergrössten ist aber der Eiweissgehalt des Hirns, indem sowohl das Mark wie die Rinde über 64 Tausendstel aufweisen, was hinter der Eiweissmenge des Bluts (67 p. M.) nur wenig zurückbleibt [3]). Der hohe Eiweissgehalt des Hirns wird dadurch besonders lehrreich, dass das Hirn zu jenen Werkzeugen gehört, die von den engsten Haargefässen durchzogen sind.

Uebrigens hat man sich nicht alles Eiweiss des Hirns als gelöstes zu denken. Lösliches Eiweiss gerinnt, wenn es von flüssigen Fetten begrenzt wird [4]). Da nun das Gehirn zu den fettreichsten Theilen des Körpers gehört, so begreift sich's, dass das Eiweiss desselben zum Theil in dem geonnenen Zustande sich befindet [5]). Aber ein Theil des Eiweisses im Hirn ist gelöst und durch Siedhitze gerinnbar, während daneben in Wasser lösliche Abarten von Eiweiss im Gehirn und Rückenmark vorkommen, die durch das Koehen nicht ausgeschieden werden [6]), also wahrscheinlich mit vielem Natron verbunden sind. Das Gehirn soll mehr Eiweiss enthalten, als das Rückenmark [7]) und weniger als die Nerven [8]).

In der Netzhaut finden sich zwei Abarten des Eiweisses vor, von welchen die eine leichter als die andere in Wasser gelöst wird. Jene löst sich nämlich in kaltem und lauem Wasser, diese wird erst nach 48stündigem Kochen gelöst. Beide stimmen mit den eiweissartigen Stoffen darin überein, dass ihre essigsauren Lösungeu durch Eisenkaliumcyanür gefällt werden, wogegen sich beide von den Lösungen der Albuminate dadurch unterscheiden, dass Schwefelsäure und Salpetersäure in ihren Lösungen keine Niederschläge

1) Vergl. Zahlenbelege, S. 29, Tabelle XXXII.

2) Ebendaselbst, S. 35, Tabelle XL.

3) Vergl. Tabelle XLI, S. 36.

4) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 2. Auflage, Leipzig und Heidelberg, 1858, Bd. I, S. 50.

5) S. meine Uebersetzung von Mulder's physiologischer Chemie, S. 648.

6) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen, S. 66, und in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 14, 15.

7) Vauquelin, siehe Henle's allgemeine Anatomie, S. 623, und Von Bibra an dem zuletzt angeführten Orte, S. 18.

8) Vauquelin, a. a. O.

erzeugen. Der löslichere der beiden Körper wird durch Quecksilberchlorid und Jodwasserstoffsäure kaum und durch Gallussäure gar nicht gefällt, während die Lösungen der schwerer löslichen Abart mit diesen Prüfungsmitteln reichliche Niederschläge geben [1]).

Der Faserstoff des Bluts tritt nirgends unverändert als Gewebebildner auf. Aber die aus ihm hervorgehende Abart, die bei den eiweissartigen Nahrungsstoffen als Muskelfaserstoff beschrieben wurde, kommt in weiter Ausdehnung vor, da sie nicht nur die organische Grundlage der quergestreiften, sondern auch die der glatten Muskelfasern [2]) bildet. Wie es scheint, ist auch der Achsencylinder der Nervenfasern als eine Abart des Faserstoffs zu betrachten; er unterscheidet sich jedoch sowohl vom Muskelfaserstoff, wie vom Blutfaserstoff, durch seine Schwerlöslichkeit in Essigsäure, von diesem überdies durch die Unlöslichkeit in Salpeterwasser, von jenem durch die Unlöslichkeit in verdünnter Salzsäure [3]).

Globulin findet sich in der Krystallinse, weshalb es auch unter dem Namen Krystallin beschrieben wird; Käsestoff in allen Geweben, welche quergestreifte oder glatte Muskelfasern enthalten [4]), in den Muskeln des Stamms, in der Muskelhaut des Magens, in der mittleren Haut der Schlagadern [5]), in der Fleischhaut des Hodens [4]), ausserdem in dem Bindegewebe unter der Haut, im Nackenbande [5]) und in der Leber [6]).

Auch die höher oxydirten eiweissartigen Bestandtheile des Bluts, welche Mulder unter dem Namen der Proteinoxyde beschrieben hat, kehren in den Geweben wieder. Proteintritoxyd hat Schwann unter dem Namen Pyin als einen Bestandtheil der Haut des Fötus angeführt, und nach Eichholtz ist derselbe Stoff auch in der Haut des Erwachsenen zu finden [7]), während Proteinprotoxyd nach Mulder den in Essigsäure und Kalilauge schwerer löslichen Körper darstellt, der in den Primitivfibrillen der quer gestreiften Muskelbündel neben dem Muskelfaserstoff vorkommt [8]). Um desto mehr Beachtung verdient es, dass C. Schmidt in Insektenmuskeln einen viel höheren Sauerstoffgehalt gefunden hat, als den gewöhnlichen eiweissartigen Körpern eignet.

---

1) C. Schmidt in der Dissertation von Blessig, de retinae textura, Dorpati Livonorum, 1855, p. 74, 75.

2) Lehmann, a. a. O., Bd. III, S. 61.

3) Lehmann, ebendaselbst, S. 96.

4) Lehmann, a. a. O., S. 62 und 75.

5) M. S. Schultze, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXI, S. 277 u. folg.

6) Frommherz und Gugert, Johannes Müller, a. a. O., Bd. I, S. 291.

7) Erinnerung von Scherer, Würzburger Verhandlungen, Bd. II, S. 9.

8) Mulder, physiologische Chemie, S. 614, 615. Dort heisst der Stoff noch Proteinbioxyd; Mulder hat ihn bei dem Umbau seiner Proteintheorie als Proteinprotoxyd bezeichnet; Scheikundige Onderzoekingen, Deel IV, p. 276.

Die Abkömmlinge der eiweissartigen Stoffe als Gewebebildner.

Aus den eiweissartigen Bestandtheilen des Bluts gehen bei der Ernährung der Gewebe mehre sehr wichtige stickstoffhaltige Bestandtheile hervor, die sich auf drei Urbilder zurückführen lassen, auf Horn, auf Leim und auf den organischen Grundstoff der elastischen Fasern. Mehre Glieder der Horngruppe und der Leimarten, die übrigens nicht als Leim, sondern als Leimbildner in den Geweben vorkommen, zeichnen sich durch einen höheren Gehalt vor den eiweissartigen Mutterkörpern aus; die Nägel jedoch und der Stoff der elastischen Fasern machen hiervon eine Ausnahme. Keiner der hierher gehörigen Körper ist als solcher im Blute vorgebildet; da sich nun der eine oder der andere derselben überall an dem Aufbau der Gewebe betheiligt, ist offenbar eine Oxydation des Bluts eine Grundbedingung der Gewebebildung.

Zu der Horngruppe gehören die sämmtlichen Epithelialgebilde, die Oberhaut, die Nägel und die Haare, und nach Hoppe auch die organische Grundlage des Zahnschmelzes [1]).

In einer Kalilauge, welche 4 bis 5 Procent Kalihydrat enthält, lösen sich die Horngebilde auf, und sie lassen sich aus der alkalischen Lösung in einer Form niederschlagen, an welcher die wichtigsten Eigenschaften der ursprünglichen Stoffe unverändert wahrzunehmen sind [2]). In concentrirter Kalilauge sind die Hornstoffe unlöslich; um die Auflösung in stark verdünnter (1 bis 2 procentiger) Kalilauge zu erzielen, muss man erwärmen, und dann weist eine bedeutende Schwärzung auf eine beginnende Humusbildung hin. Der Niederschlag, der durch Essigsäure in den alkalischen Lösungen entsteht, verschwindet nicht, wenn man einen Ueberschuss der Säure hinzusetzt, und dies ist das Hauptmerkmal, wodurch ihn Mulder mit dem Namen Proteinprotoxyd (Proteinbioxyd) von seinem Protein unterscheidet. Wenn man den Niederschlag mit einem Ueberfluss von Essigsäure erwärmt, dann bekommt man eine Lösung, welche, wie die essigsauren Lösungen der Eiweisskörper, durch die Blutlaugensalze gefällt wird.

Die ursprünglichen Horngebilde verhalten sich gegenüber der Essigsäure verschieden; sie werden um so schwerer darin gelöst, je weiter die Verhornung gediehen ist. Deshalb lösen sich die Haarschafte so gut wie gar nicht, während die Epithelien verhältnissmässig leicht gelöst werden. Auch diese essigsauren Lösungen werden durch die Blutlaugensalze niedergeschlagen. Mit Ausnahme der Epithelzellen verhalten sich die Horngebilde zu Salpeter-

---

1) Erinnerung von Kölliker, a. a. O., S. 395.

2) Mulder, a. a. O., S. 531; Jac. Moleschott, zur Untersuchung der verhornten Theile des menschlichen Körpers, in meiner Zeitschrift, Bd. IV, S. 101 u. folg.

säure und Ammoniak, zu Millon's Quecksilberlösung, zu Schwefelsäure und Zucker, wie die eiweissartigen Mutterkörper.

Mit den letzteren stimmen sie im Gehalt an Wasserstoff und die Nägel auch im Sauerstoffgehalt überein. Die Haare und die Oberhaut sind reicher an Sauerstoff, als das Eiweiss des Bluts, und ohne Ausnahme enthalten die Horngebilde mehr Stickstoff und weniger Kohlenstoff, als die eiweissartigen Körper. Sie sind alle schwefelhaltig und zwar die Oberhaut am wenigsten, die Haare am meisten.

Nur ein Zwanzigstel des Körpergewichts besteht aus Abkömmlingen der eiweissartigen Stoffe[1]), und ein guter Theil dieses Zwanzigstels kommt auf die Bestandtheile der Horngebilde und der elastischen Fasern; somit ist es klar, dass Haller nur mit einer ungeheuren Uebertreibung sagen konnte, dass die Hälfte des menschlichen Körpers Leim sei. Selbst wenn man vom Wassergehalt des Leibes und von den festen anorganischen Stoffen absieht, dürfte nicht viel über $\frac{1}{6}$ des Gewichts in Leimbildnern bestehen.

Leimbildner heissen die betreffenden Stoffe, weil sie nicht als Leim in den Geweben enthalten sind, sondern erst durch längeres Kochen in Leim verwandelt werden. Sie stellen zunächst den Zwischenstoff dar, welcher zwischen den aus einer eiweissartigen Verbindung bestehenden Zellwänden der Knorpel und Knochen übrig bleibt[2]), und weil die aus diesem Zwischenstoff durch Kochen hervorgehenden Leimarten verschiedene Eigenschaften haben, so werden als zwei Haupttypen der Knorpelleimbildner und der Knochenleimbildner aufgestellt[3]). Vor seiner Verknöcherung ist der Knochen wirklicher Knorpel, d. h. er giebt beim Kochen Knorpelleim; nach der Verknöcherung, die im hohen Alter einige wahre Knorpel befällt, verdienen diese im strengsten Wortsinne den Namen Knochen, weil sie beim Kochen Knochenleim geben[4]). Knorpelleim erhält man sowohl aus den Faserknorpeln der Knorpelfugen und der Wirbelsäule, wie aus den ächten Knorpeln; Knochenleim liefern ausser den Knochen alle diejenigen Theile, die unter dem Namen Bindegewebe zusammengefasst werden, gleichviel ob die Zellen, die zu dem gefältelten Zwischenstoff gehören, Bildungszellen von elastischen Fasern und deren Abkömmlinge, Pigmentzellen oder Knorpelzellen sind. Nicht nur das lockere Bindegewebe, welches die Höhlen zwischen den verschiedenen Werkzeugen ausfüllt, sondern auch die Sehnen und Faserhäute, die Bänder und die Bindeknorpel der Augenlieder, der Kniegelenkhöhle und der Gelenklippen liefern Knochenleim. Ebenso erhält man Knochenleim aus dem Zahnkitt, der Knochenzellen enthält, und aus dem Grundstoff der im Zahnbein die aus Zellen hervorgegangenen Kanälchen

1) Vergl. Tabelle L, S. 42 der Zahlenbelege.
2) Hoppe, Vgl. Virchow's Archiv, Bd. V, S. 176, 180.
3) Vgl. oben S. 38, 39.
4) Johannes Müller, a. a. O., Bd. I, S. 296.

von einander trennt, während die freie Zahnkrone, wie alle unbedeckten Oberflächen des Körpers, mit einer Hornschicht überzogen ist. Uebrigens tritt auch in einigen Horngebilden, in der Oberhaut, in den Haaren, ein gallertiger Körper als formloser Zwischenstoff auf, der durch's Kochen gelöst wird und dann in seinen Eigenschaften entweder geradezu, oder doch sehr nahe mit Leim übereinstimmt [1]).

Zwischen den elastischen Fasern ist der leimgebende Zwischenstoff an einigen Stellen so sehr von den Abkömmlingen der Zellen überwuchert, dass die betreffenden Gebilde nicht nach dem Zwischenstoff, sondern nach den elastischenFasern benannt werden. Dahin gehören namentlich einige Bänder, wie die gelben Bänder zwischen den Wirbelbogen und das Nackenband. Mit Ausnahme des Knochenmarks [2]), dürfte es keinen bindegewebigen Theil unseres Körpers geben, in welchem die elastischen Fasern ganz fehlten; sie sind aber ausserordentlich zahlreich in den Lungen, in welchen die Wand der feinsten Bläschen vorzugsweise daraus gewebt ist, in der Wand der Gefässe, unter denen die Arterien sich dadurch auszeichnen, dass ihre mittlere und ihre innere Haut reich sind an elastischen Lamellen, in einzelnen Bändern, wie das Ligamentum stylohyoideum und das ligamentum laterale maxillae, an gewissen Stellen der Lederhaut, in der Vorhaut z. B., in dem Parietalblatt der serösen Häute und in den Stimmbändern.

Der Stoff der elastischen Fasern ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, und er lässt sich auch mit einer verdünnten Kalilauge, welche die Eiweissstoffe, die Horngebilde und die Leimbildner leicht löst, so wie mit starker Essigsäure Tage lang behandeln, ohne aufgelöst zu werden. Dies ist der Grund, warum die elastischen Fasern leichter als irgend ein anderer Formbestandtheil der Gewebe völlig rein und gesondert darzustellen sind. Salpetersäure und Ammoniak färben sie gelb, aber nicht so tief orangegelb wie die eiweissartigen Körper, die Oberhaut und die Nägel. Salzsäure löst sie langsam auf, ohne ihnen eine violette Farbe zu ertheilen. Die elastischen Fasern geben beim Kochen keinen Leim, wohl aber die elastischen Gewebe, weil ihnen immer, selbst im Nackenbande [3]) und in der elastischen Muskelhaut der Arterien [4]), etwas Bindegewebe beigemengt ist.

Nach den Analysen von Tilanus und Mulder ist die empirische Formel für den Stoff der elastischen Fasern $N^7 C^{52} H^{40} O^{14}$.

An vielen Stellen unseres Körpers kommen zusammenhängende Häutchen vor, welche durchaus keine Fasern oder Zellen in ihrem Gefüge wahrnehmen lassen und deshalb als structurlose Häutchen oder wegen ihrer Durchsichtigkeit als Glashäute bezeichnet werden. Man findet sie in flächenhafter Ausdehnung

1) Mulder, a. a. O., S. 528; Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 290, 291.

2) Kölliker, a. a. O., S. 229.

3) Gerlach, Handbuch der Gewebelehre, erste Ausgabe, S. 95.

4) Kölliker, a. a. O., S. 575, 577.

als Membrana Descemeti im Auge, in Form geschlossener Schläuche in der Linsenkapsel und als Zona pellucida um das Ei, in Gestalt von Röhrchen als Sarcolemma um die Primitivbündel der Muskeln, als äussere Scheide der Nervenfasern; sie stellen die Wand der Haargefässe, die eigenen Häute der feinsten Drüsenkanälchen, der Harnkanälchen z. B., und die innerste Schicht der Haarbälge dar. Diese Häutchen theilen mehr oder weniger die Eigenschaften des Stoffs der elastischen Fasern und des knochenleimgebenden Zwischenstoffs des Bindegewebes, so dass es am einfachsten scheint, sie als ein Bindegewebe zu betrachten, in welchem die elastische Zellwand mit dem Zwischenstoff so innig verschmolzen ist, dass sie sich nicht mehr gesondert darstellen. Diese Anschauungsweise, die zunächst nur eine chemische ist, lässt sich wohl auch vom morphologischen Gesichtspunkt vertheidigen; denn obwohl ein grosser Theil der aufgezählten Röhrchen aus Zellen hervorgeht, steht es doch fest, dass sie sich gewöhnlich in nächster Nähe des bindegewebigen Zwischenstoffs entwickeln, so dass es z. B. für die Haargefässe eine Zeit giebt, in der es schwer hält, zu entscheiden, ob ihre Bildungszellen ein Haargefäss oder elastische Fasern versprechen. Ist die Ansicht, dass die Glashäute aus einem Gemenge des elastischen Stoffs und des Knochenleimbildners bestehen, richtig, dann muss das Gemenge jedenfalls ein wechselndes sein. Gewöhnlich widerstehen die betreffenden Gebilde sehr gut sowohl verdünnter Kalilauge, wie starker Essigsäure; während es aber einige giebt, die, wie das Sarcolemma, lange Zeit gekocht werden können, ohne sich zu lösen, so dass der Leimbildner nur spärlich darin vertreten sein kann, giebt es andere, wie die Linsenkapsel [1]), die sich durch Kochen in Wasser lösen, also vorherrschend aus dem Leimbildner bestehen müssen. Zwischen beiden Endgliedern steht die Nervenfaserscheide in der Mitte [2]).

Als ein Abkömmling der eiweissartigen Körper, der sich an der Gewebebildung betheiligt, ist schliesslich noch der Schleimstoff zu betrachten, der im Glaskörper und ausserdem in der Sulze des Nabelstrangs vorkommt [3]).

Sowie Oberhaut, Haare und Leimbildner durch eine Oxydation der eiweissartigen Bestandtheile des Bluts hervorgehen, so muss auch der eisenhaltige Farbstoff, der in den Pigmentzellen der Aderhaut des Auges, in den Bronchialdrüsen, im Lungengewebe und an einigen Stellen der Lederhaut vorkommt, das sogenannte Melanin durch Oxydation aus dem Hämatosin entstehen. Denn während das Hämatosin nach Mulder nur 12 Procent Sauerstoff enthält, beträgt der Sauerstoffgehalt des Melanins nach Scherer reichlich 22 in 100 Theilen [4]). Dagegen ist der Eisengehalt des Melanins (0,25 % nach Lehmann) kleiner als der Eisengehalt des Hämatosins (beinahe 7 %).

1) Strahl, bei Kölliker, a. a. O., S. 646.
2) Lehmann, a. a. O., Bd. III, S. 95.
3) Virchow in seinem Archiv, Bd. IV, S. 468.
4) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XL, S. 64.

Das Melanin ist unlöslich in Wasser, lässt sich aber längere Zeit schwebend darin erhalten. Auch in Alkohol, in Aether, in starker Essigsäure und verdünnten Mineralsäuren wird es nicht gelöst. Dagegen löst es sich in einer warmen Kalilauge, die 4 bis 5 Procent Kalihydrat enthält, und wird aus dieser Lösung durch Salzsäure in hellbraunen Flocken gefällt, die sich langsam zusammenballen.

In neuerer Zeit mehren sich die Stimmen, die sich dafür aussprechen, dass den Muskeln, unabhängig vom Blut ihrer Gefässe, ein eigener Farbstoff anhängt [1]). Es ist in der That nicht zu verkennen, dass die einzelnen quergestreiften Primitivbündel eine gelbröthliche Farbe haben. Dieser Muskelfarbstoff muss jedoch, wie das frische Hämatosin, in Wasser löslich sein, da sich die Muskeln ganz entfärben, wenn man Wasser durch die Gefässe spritzt (Luyten).

Die Fette als Gewebebildner.

Wenn irgend eine der Zahlen, die ich für das Gewichtsverhältniss der Hauptbestandtheile des menschlichen Körpers unter Berücksichtigung aller analysirten Werkzeuge von bekanntem Gewicht, berechnet habe, zu klein ist, so ist es die für das Fett [2]). Dies ist schon deshalb anzunehmen, weil das Fettzellgewebe und das Knochenmark nicht in Rechnung gebracht werden konnten. Nur ist der hierdurch veranlasste Fehler nicht so gross, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, da manche fettarmen Theile, wie die Lungen, die Bänder, die Zähne, aus Mangel an Analysen oder Wägungen, auch nicht berücksichtigt wurden, während so fettreiche Organe wie Hirn und Rückenmark bei der Rechnung verwerthet worden sind. Es wäre sogar denkbar, dass hierdurch eine der Wahrheit ziemlich nahe kommende Ausgleichung erzielt worden wäre, wenn man bei der überaus schwankenden Menge des Fettgewebes nicht gerade ein Beispiel von besonderem Reichthum zum Ausgangspunkt wählt. Nach meiner Berechnung würde $\frac{1}{40}$ unseres Körpergewichts aus Fett bestehen, ein Mann von 63,65 Kilogramm sonach etwa 1,6 Kilogramm Fett enthalten [3]).

Nach dem Fettgewebe und dem Knochenmark sind die Theile des Nervensystems die fettreichsten Werkzeugo unseres Körpers; mehr bedarf es nicht,

---

1) Henle, allgemeine Anatomie, S. 587; Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 2. Auflage, S. 64; Lehmann, a. a. O., Bd. III, S. 75.

2) Vergl. die Tabellen XLVII bis L, S. 40—42 der Zahlenbelege.

3) Keinenfalls darf die hin und wieder nach Burdach angeführte Zahl benützt werden, um die obige Zahl zu verdächtigen. Burdach sagt in seiner Physiologie (Bd. V, S. 193): „Bei mässiger Beleibtheit macht es nach Béclard ungefähr $^1/_{20}$ des ganzen Körpers aus.“ Bei Béclard habe ich keine andere hierauf bezügliche Stelle gefunden, als p. 80 seiner Elémens d'anatomie générale, Bruxelles 1828, wo es heisst: „Les différens degrés de l'embonpoint établissent des différences très-grandes dans la quantité de la graisse. Elle forme, dans l'obésité, depuis la moitié jusqu'aux quatre cinquièmes du poids total du corps.“ Béclard selbst würde heutigen Tages auf dieser Schätzung nicht bestehen.

um zu beweisen, dass die Fette als eigentliche Baustoffe unseres Körpers zu betrachten sind. Das Rückenmark enthält mehr Fett als die Nerven und diese mehr als das Hirn. Im Hirn ist wiederum das Mark, das zu einem Fünftel seines Gewichts aus Fett besteht, viel reicher daran als die Rinde, die nur etwa $\frac{1}{18}$ ihres Gewichts an Fett besitzt. Einen mittleren Fettgehalt zeigen die Haare, die Muskeln, die Leber und die Krystallinse des Auges; die letztere hat noch reichlich $\frac{1}{50}$ ihres Gewichts an Fett aufzuweisen. Arm an Fett sind schon die Knorpel und Knochen, wenn man von dem Mark der letzteren absieht; sie enthalten durchschnittlich nur 13 bis 14 p. M. Sehr arm ist der Glaskörper, der in 1000 Theilen nur 0,02 führt [1]). Nach der anatomischen Untersuchung sind besonders die kleinen Schamlippen, der Kitzler, die Eichel, die Lungen, die mittlere Arterienhaut, die Lederhaut des Nagelbettes und die Zahnkronen als fettarme Theile zu bezeichnen, während die Augenhöhlen, die Umgebung der Antlitzmuskeln, die weiblichen Brüste und das Unterhautzellgewebe des Gesässes durch ihren Reichthum an Fett ausgezeichnet sind.

Die kurzen Knochen sind reicher an Fett als die langen, und diese wiederum reicher als die breiten [2]).

In der Regel ist das Fett unserer Gewebe neutral; nur ausnahmsweise sind freie fette Säuren beobachtet worden, so Oelsäure (Berzelius) und Perlmutterfettsäure [3]) in den Haaren. Cerebrinsäure und andere fette Säuren sind nach Von Bibra im Hirn mit Alkalien und Erden zu Seifen verbunden; allein trotzdem soll das Hirn keine in Wasser lösliche Seife enthalten [4]).

Die festen Fette des menschlichen Körpers sind Margarin und Stearin [5]), von welchen das erstere am reichlichsten vorhanden ist. Das flüssige Fett ist vorherrschend, aber nicht ausschliesslich Elain; bei der Verseifung desselben entsteht ausser der Oelsäure eine andere fette Saure, die ein viel niedrigeres Mischungsgewicht besitzt und mit Baryt ein in kochendem Alkohol schwerer, dagegen in Aether leichter lösliches Salz bildet, als die Oelsäure [6]). Wenn der flüssige Theil des Menschenfetts zwei bis drei Winter sich selbst überlassen wird, dann scheidet sich ein festes Fett aus, weil in dem flüssigen Fett immer etwas neutrales festes Fett gelöst ist, welches sich nach und nach in Glycerin und freie fette Säuren zerlegt; die letzteren sind aber in flüssigem Fett schwerer löslich als die neutralen Fette [7]).

---

1) Vergl. Tabelle XLIV, S. 39 der Zahlenbelege.

2) Vergl. Tabelle XXXVI, S. 32.

3) Van Laer, in Mulder's Scheikundige onderzoekingen, Deel. I, p. 154, 155; Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 300.

4) Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 15.

5) Heintz Annalen der Chemie und Pharmacie, d. LXXXIV, S. 305; Heintz nennt das Margarin Palmitin; Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 304.

6) Heintz in Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXIV, S. 259 und Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 300.

7) Heintz, Poggendorff' Annalen, Bd. LXXXIV, S. 260.

Cholesterin findet sich unter den Geweben vorzüglich im Nervensystem. Das Rückenmark ist am reichsten daran, es enthält davon über $\frac{1}{10}$ seines Gewichts. Das Hirn enthält noch nicht halb soviel wie das Rückenmark, und im Hirn das Mark reichlich viermal soviel wie die Rinde. Die Nerven selbst sind verhältnissmässig arm daran, indem ihr Cholesteringehalt noch nicht zwei Tausendstel beträgt [1]). Von jenem Reichthum an Cholesterin rührt theilweise die purpurviolette Farbe her, welche Hirn und Rückenmark mit starker Schwefelsäure annehmen [2]). Ausser den Theilen des Nervensystems haben die Krystalllinse [3]), die Schilddrüse [4]) und die Milz [5]) einen regelmässigen Gehalt an Cholesterin aufzuweisen.

In den Geweben ist das Cholesterin gewöhnlich in dem begleitenden flüssigen Fett gelöst; es krystallisirt aber aus dem warmen alkoholischen Auszug. Wenn indessen im Alkohol neben Cholesterin auch Cerebrin gelöst ist, dann scheidet sich ersteres nicht in der bekannten Form der rhombischen Tafeln aus, sondern in federartig gruppirten Blättern [6]).

Die purpurviolette Farbe, welche das Hirn durch starke Schwefelsäure bekommt, rührt zum Theil vom Cerebringehalt desselben her [7]). Das Cerebrin ist jedoch, wie das Cholesterin, im Rückenmark mehr als doppelt so reichlich vorhanden, wie im Hirn. Das Rückenmark enthält 64, das Hirn nur 29 p. M. Der Cerebringehalt des Hirnmarks übertrifft den der Hirnrinde um mehr als das Dreissigfache. Die Nerven sind beinahe so reich daran, wie das Hirn [8]).

Cerebrin (Cerebrinsäure) ist einmal in den ausgefallenen Haaren einer vierzigjährigen Frau gefunden worden [9]).

Lecithin (Oleophosphorsäure) findet sich in Hirn und Rückenmark so wie in den Muskeln [10]). Das Lecithin scheint schon im Gehirn sich leicht zu zersetzen, da Gobley phosphorglycerinsaures Ammoniak im Hirn gefunden hat.

Ob das von Braconnot in der Leber gefundene phosphorhaltige Fett mit einem der bisher bekannten übereinstimmt, ist nicht ermittelt worden.

Die Fettbildner in den Geweben.

Der Traubenzucker, den Bernard in der Leber, und der Muskelzucker, Inosit, den Scherer im Herzfleisch entdeckt hat, sind als Erzeugnisse

1) Tabelle XLI, S. 36 der Zahlenbelege.
2) Orfila, Froriep's Tagesberichte, 1851, August, No. 357, S. 272.
3) Lohmeier, Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. V, S. 73.
4) Betz, Froriep's Tagesberichte 1851, September, No. 390.
5) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 85; Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 195.
6) Von Bibra, Vergleichende Untersuchungen, S. 50, 51.
7) Vgl. oben S. 24.
8) Vgl. Tabelle XLI, S. 36 der Zahlenbelege.
9) Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 300.
10) Fremy & Valenciennes, Comptes Rendus, T. XLI, p. 737.

der Rückbildung zu betrachten, da sie an dem Aufbau der Gewebe nicht betheiligt sind[1]). Dagegen treten Zellstoff und Stärkmehl, wenn auch in beschränktem Maasse, in Formgebilden unseres Körpers auf. Virchow hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass ein Theil jener runden, elliptischen oder biscuitförmigen, concentrisch gestreiften Körperchen, die in dem Ependyma der Hirnhöhlen und des Rückenmarkskanals, so wie in den höheren Sinnesnerven vorkommen, mit Jod und Schwefelsäure eine blaue Farbe annehmen[2]). Dass indessen diese Körperchen nicht aus reiner Cellulose bestehen, geht daraus hervor, dass sie sowohl der Schwefelsäure, wie der Kalilauge, einen geringeren Widerstand entgegensetzen, als der pflanzliche Zellstoff[3]), dass sie sehr oft durch Jod allein mehr oder weniger blau gefärbt werden und endlich daraus, dass sie bisweilen in kochendem Wasser sich zertheilen[4]). Diese Umstände haben mich veranlasst, die Corpuscula amylacea für ein Gemenge von Zellstoff und Stärkmehl zu erklären, in welchem bald der eine, bald der andere Stoff das Uebergewicht hat, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass eine thierische Hefe die Körperchen durchdringt, welche im Stande ist, den Zellstoff in Stärkmehl umzuwandeln[5]).

Die anorganischen Stoffe als Gewebebildner.

Jene zwei Drittel Wasser, aus denen unser Körpergewicht besteht, sind in den einzelnen Geweben sehr verschieden vertheilt. Am ärmsten daran sind der dichte Knochenstoff und der Zahnschmelz, von denen der erstere nur $\frac{1}{20}$, der zweite reichlich $\frac{1}{17}$ seines Gewichts an Wasser enthält.

In den Knochen im Ganzen, im Zahnkitt und im Zahnbein beträgt das Wasser in runder Zahl etwa $\frac{1}{10}$ des Gewichts, mehr als $\frac{1}{10}$ und weniger als $\frac{1}{6}$ im Fettgewebe und im schwammichten Knochenstoff. Ueber die Hälfte ihres Gewichts enthalten die Nerven, die Krystallinse, die Knorpel, das Rückenmark, die mittlere Schlagaderhaut, das Hirnmark und die Muskeln, die letzteren beinage drei Viertel; mehr als $\frac{3}{4}$ die Leber, das Hirn und namentlich dessen Rinde, so wie der Glaskörper des Auges. Der letztere enthält reichlich 982 Tausendstel. Die graue Substanz des Hirns ist viel wässriger als die weisse, jene enthält etwas über 7, diese etwas über 8 Zehntel. Von allen aufgezählten Theilen sind nur das Hirn, dessen Rinde und der Glaskörper des Auges wasserreicher als das Blut[6]).

---

1) Siehe das siebente Hauptstück dieses Abschnitts. S. 130 — 134.
2) Virchow, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 493.
3) Virchow in seinem Archiv, Bd. VI, S. 137, Bd. VIII, S. 141.
4) Donders, Rokitansky, Virchow, in des Letzteren Archiv, Bd. VI, S. 420, 421.
5) Jac. Moleschott, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1855, No. 9, S. 132, 133.
6) Vgl. Tabelle XLVI. S. 40.

Dieser Wassergehalt ist nicht nur die Grundbedingung für die Beweglichkeit der kleinsten Theilchen in den Werkzeugen unseres Körpers und somit für deren Thätigkeit überhaupt, sondern mit ihm kommen und gehen mehre der augenfälligsten physikalischen Eigenschaften unserer Gewebe. Sehnen, elastisches Gewebe, Knorpel, die Hornhaut, die Sclerotica werden durch Trocknen mehr oder weniger gelblich und durchsichtig; dagegen wird die im ganz frischen Zustande durchsichtige Hornhaut milchweiss, wenn man sie in Wasser einweicht. Die Sehnen verlieren durch Trocknen ihren Seidenglanz und ihre Biegsamkeit, das elastische Gewebe seine Federkraft. Bleiben die getrockneten Theile längere Zeit in Wasser eingetaucht, dann kehren allmälig die früheren Eigenschaften wieder. Dass die Knochen im Greisenalter weniger federkräftig werden, rührt zum Theil davon her, dass sie eine Verminderung ihres Wassergehalts erleiden [1]).

An festen anorganischen Bestandtheilen sind die meisten Gewebe reicher als das Blut, dem inzwischen das Fettgewebe (mit 1 Tausendstel), die Krystallinse des Auges, das Rückenmark (mit 3 bis 4 p. M.) und das Hirn (mit 7 p. M.) nachstehen. Vom Blute entfernen sich nur wenig der Glaskörper des Auges, die Nerven, die Haare, die Hirnrinde und die Leber, indem sie alle weniger als 1 Hundertstel Asche liefern. Ueber 1 Hundertstel enthalten das Hirnmark und die mittlere Schlagaderhaut, reichlich 3 Hundertstel die Muskeln und die Knorpel. Knochen und Zähne bestehen zu mehr als der Hälfte aus anorganischen Stoffen, der schwammichte Knochenstoff, der am ärmsten daran ist, zu 53, der Zahnkitt, der dichte Knochenstoff und das Zahnbein zu 61 bis 65, und der Zahnschmelz, der am reichsten daran ist, zu mehr als 90 Procent [2]).

Mit dem Nahrungssaft verglichen sind die festen Theile der Gewebe viel reicher an Erdsalzen, wie sich daraus natürlich erklärt, dass diese letzteren die eiweissartigen Körper des Bluts begleiten, denen sie so treu anhängen, dass sie durch verdünnte Säuren kaum daraus zu entfernen sind.

Lösungen der Asche reagiren wegen des Gehalts an kohlensauren und phosphorsauren Alkalien sehr oft alkalisch, so auch die Asche der grauen Substanz des Hirns; dagegen zeichnet sich die Asche des Hirnmarks durch ihre saure Reaction aus [3]).

Durch die Art ihrer anorganischen Bestandtheile lassen sich die Gewebe ebenso gut charakterisiren, wie durch ihre organischen Grundlagen. Kochsalz ist in den Knorpeln so wesentlich wie der Knorpelleimbildner; es herrscht ausserdem in der Leber vor [4]). Unter den eigentlichen Salzen sind es vorzugsweise die phosphorsauren, die als Gewebebildner auftreten, das phosphorsaure Natron in den Knorpeln und in der mittleren Haut der Schlagadern,

1) Fremy, Comptes Rendus, T. XXXIX, p. 1055.
2) Vgl. Tabelle XLV, S. 39 der Zahlenbelege.
3) Lassaigne, vgl. Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XC, S. 381.
4) Figuier, Comptes Rendus, T. XL, p. 228.

phosphorsaures Kali in den Muskeln, phosphorsaurer Kalk in den Knochen und Zähnen, in den Horngebilden und dem elastischen Gewebe, phosphorsaure Bittererde in den Muskeln, dem Hirn [1]), den Zähnen [2]) und der Thymus [3]).

Fast immer ist die Menge der Phosphorsäure viel ansehnlicher als die des Chlors. Dies gilt namentlich von den Knochen und Zähnen, von sämmtlichen Theilen das Nervensystems und den Muskeln, der Leber und der Thymus. In der letzteren verhält sich die Menge der Phosphorsäure zu der des Chlors ungefähr wie 3 : 2 [4]).

Die Form der phosphorsauren Salze ist eine sehr verschiedene. In den meisten Fällen sind es die Salze der gewöhnlichen oder dreibasischen Phosphorsäure, die in den Geweben vorkommen, und diese dürften am häufigsten neutral sein, wie das gewöhnliche phosphorsaure Natron des Bluts, $2NaO + HO + PO^5$; aber der phosphorsaure Kalk der Knochen ist nach Heintz und Rose basisch, $3\ CaO + PO^5$, und das phosphorsaure Kali der Muskeln nach Fremy sauer, nach der Formel $KO + 2HO + PO^5$ [5]). In der Thymusdrüse sind nach von Gorup-Besanez, die phosphorsauren Salze zwei- und einbasisch.

Im Blut ist die Gesammtmenge des Natrons viel beträchtlicher als die des Kalis. Ein ähnliches Verhältniss tritt in dem glatten Muskelgewebe auf, obwohl der Unterschied kleiner ist; in der Muskelhaut des Magens fand Lehmann die Menge des Kalis 1,6 mal so gross, wie die des Natrons [6]). Grade das Gegentheil findet in den quergestreiften Muskeln statt, eine Thatsache, die schon von Berzelius und Braconnot hervorgehoben worden [7]); nach Liebig ist die Menge des Kalis im Ochsenfleisch beinahe 3 mal so gross, wie die des Natrons [8]). So stellt sich denn zwischen glatten und quergestreiften Muskelfasern trotz der Gleichheit des Muskelfaserstoffs in beiden eine ganz bestimmte Mischungsverschiedenheit heraus, indem sie die Alkalien in umgekehrten Verhältnissen führen. In der Leber überwiegt das Kali ähnlich wie in den quergestreiften Muskeln [9]), und in der Thymus ist der Vortheil auf Seiten des Kalis noch deutlicher ausgesprochen [10]).

Nicht minder charakteristisch verhalten sich die einzelnen Gewebe be-

---

1) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen, S. 90.

2) Von Bibra, Canstatt's Jahresbericht für 1844, S. 120.

3) Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 38.

4) Von Gorup-Besanez, a. a. O. Genauer ist das Verhältniss wie 23,25 : 14,34.

5) Fremy, Comptes Rendus, T. XLI, p. 736.

6) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 62.

7) Donders, die Nahrungsstoffe, aus dem Holländischen von Bergrath, Crefeld 1853, S. 106.

8) Liebig, chemische Untersuchung über das Fleisch, Heidelberg, 1847, S. 85.

9) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen, S. 74.

10) Von Gorup-Besanez, a. a. O.

züglich der Vertheilung von Kalk und Bittererde. Des Kalkreichthums der Knochen und Zähne nicht zu gedenken, ist die Leber ein Werkzeug, in welchem der phosphorsaure Kalk die phosphorsaure Bittererde an Menge übertrifft, während umgekehrt die Muskeln und die Thymus mehr Bittererde als Kalk enthalten [1]).

Eisen ist namentlich in den Haaren, zumal in den schwarzen [2]), im Gehirn [3]), in den Knochen und in der Krystallinse [4]), nachgewiesen. Auch in den Geweben ist es manchmal von Mangan begleitet, das Vauquelin in den Haaren, John in der Oberhaut, von Bibra in den Knochen und Wurzer in dem grauen Staar eines Bären gefunden haben [5]).

So sehr auch die phosphorsauren Salze in den Geweben vorherrschen, so fehlt es doch nicht ganz an kohlensauren und schwefelsauren Verbindungen, die als solche vorgebildet in den Geweben auftreten und nicht erst als Erzeugnisse der Verbrennung in die Asche eingehen. Namentlich ist der kohlensaure Kalk ein steter Begleiter des phosphorsauren Kalks in Knochen und Zähnen, nur ist die Menge des phosphorsauren Kalks in den Knochen 5 bis 10 mal und in den Zähnen gar 10 bis 20 mal so gross, als die des kohlensauren Salzes [6]). Dafür herrscht umgekehrt im Hirnsand und im Hörsand der kohlensaure Kalk über den phosphorsauren vor. — Schwefelsaure Bittererde und schwefelsaurer Kalk finden sich in den Haaren.

Binaire Verbindungen der Erdmetalle mit den Zündern sind im Ganzen in den Geweben selten; indessen Chlormagnesium findet sich in den Haaren, und Flurocalcium, ein charakteristischer Bestandtheil der Knochen und Zähne, ist neuerdings gleichfalls in den Haaren gefunden worden [7]).

Kieselerde eignet den Horngebilden; sie wurde namentlich in braunen Haaren in reichlicher Menge angetroffen; sie wird aber ausserdem in jenen bindegewebigen Zotten der Arachnoidea beobachtet, welche die Anatomen unter dem Namen der Pacchioni'schen Granulationen beschreiben [8]).

Schwefelsaure Thonerde kommt nach John in weissen Haaren vor. Ueberhaupt fehlt es nicht an Andeutungen dafür, dass die Haare, deren Farbstoffe man noch nicht kennt, je nach der Farbe eine verschiedene Mischung besitzen. Die rothen Haare scheinen sich durchschnittlich durch einen etwas grösseren Schwefelgehalt vor den übrigen auszuzeichnen; ich berechnete aus 10 Bestimmungen Von Bibra's für rothe Haare einen Schwefelgehalt von 6 %, während das Gesammtmittel für den Schwefelgehalt der Haare in runder Zahl nur 5 %

1) Von Bibra, Liebig, von Gorup-Besanez.
2) Johannnes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 309.
3) Von Bibra, Vergleichende Untersuchungen, S. 90.
4) Johannes Müller, a. a. O. S. 2.
5) Burin de Buisson, Journal de pharmacie et de chimie, 3. sér. T. XXVI, p. 422.
6) Vgl. die Tabellen XXXVI und XXXVIII, S. 32 und 33.
7) Nicklès, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 885.
8) Riche, Annales des Sciences naturelles, 3. sér. T. XX, p. 324.

beträgt[1]). Phosphorsaure Bittererde soll in blonden Haaren reichlicher vertreten sein, als in dunklen[2]), von denen die braunen sich durch einen Reichthum an Kieselerde, die schwarzen durch ihren Eisengehalt hervorthun.

Sechstes Hauptstück.

Die Absonderungen.

Es giebt in unserem Körper eine Reihe von Werkzeugen, deren Wirksamkeit nicht darin besteht, Bewegung, Empfindung und Gedanken sei es mittelbar oder unmittelbar zu bethätigen, sondern darin, dass sie Erzeugnisse liefern, welche bald zur Grundlage für jene thierischen Verrichtungen werden, bald den zugeführten Nahrungsstoffen Beweglichkeit ertheilen, bald endlich indem sie der Aussenwelt überliefert werden, den Menschenleib von dem Abfall befreien, den die thierischen Verrichtungen, indem sie die Gewebe aufreiben, erzeugen. Alle diese Werkzeuge werden mit dem Namen Drüsen belegt, und die Erzeugnisse derjenigen, welche die Fortpflanzung und die Verdauung vermitteln, werden als Absonderungen von den Ausscheidungen unterschieden, welche die Schlacke unserer Gewebe der Aussenwelt überantworten.

Unter den Absonderungen stehen diejenigen, welche durch die darin enthaltenen Formgebilde die höchste Stufe organischer Entwicklung bekleiden und zugleich die höchste Entwicklungsfähigkeit besitzen, das Ei, der Samen und die Milch, dem Blut so nahe, dass es mehr als wahrscheinlich ist, ihre Hauptbestandtheile seien im Blute vorgebildet. Die dem Speichel, dem Magensaft und dem Bauchspeichel eigenthümlichen stickstoffhaltigen Bestandtheile sind den eiweissartigen Körpern, der Schleimstoff den Horngebilden nahe verwandt, aber dennoch so deutlich davon verschieden, dass man zu der Vermuthung hingetrieben wird, sie möchten, wie es für die Galle feststeht, von den betreffenden Drüsen erst bereitet, nicht einfach aus dem Blute angezogen werden. Und es dürfte kaum zu gewagt erscheinen, mit Rücksicht auf die Absonderungen, den Eierstock, die Hoden und die Milchdrüsen als anziehende von den bereitenden Drüsen zu unterscheiden, so zwar, dass zu den letzteren die Speicheldrüsen, Labdrüschen, die Leber, das Pankreas, die Lieberkühn'schen Schläuche und die Schleimdrüschen gehörten.

---

1) Vgl. Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 292, 294.
2) Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 309.



Es wäre eine zu enge Auffassung, wenn man den bereitenden Drüsen, deren Absonderungen in dem Hauptstück, das von der Verdauung handelt, erörtert wurden, bloss aus dem Gesichtspunkt betrachten wollte, dass sie als Verdauungssäfte eine unmittelbare Bedeutung für die Erhaltung des Einzelwesens haben. Eine mittelbare Bedeutung für die Thätigkeiten unseres Körpers kommt ihnen insofern zu, als sie den Stoff unseres Leibes fortwährend umschmelzen und im Inneren des Organismus kreisen lassen. In Form von Speichel, Magensaft, Galle und Bauchspeichel werden von einem Manne, dessen Körpergewicht 63,65 Kilogramm beträgt, in 24 Stunden reichlich 23 Kilogramm abgesondert, also verwandelt sich täglich viel mehr als $\frac{1}{3}$ unseres Gewichts in diese Säfte, die grösstentheils wieder zum Blut zurückkehren und somit ein Auf- und Abwogen des Stoffs zwischen den Verdauungswegen und der Blutbahn bewirken. Beträgt auch die Menge der organischen Stoffe, die mit jenen 23 Kilogramm abgesondert werden, nur 271, und die der festen anorganischen Bestandtheile nur 72 Gramm, so ist doch diese Menge hinreichend, um den Umsatz eines Bruchtheils unseres Körpers zu erklären, der, wenn man nur die organischen Bestandtheile berücksichtigt, 1 Kilogramm Muskelfleisch um ein Erhebliches übertrifft. Das Gesammtgewicht der organischen und der festen anorganischen Bestandtheile, die in 24 Stunden mit den Verdauungssäften abgesondert werden, beträgt allermindestens $\frac{1}{60}$ des Gewichts aller festen Bestandtheile unseres Körpers, während der Wassergehalt jener weit mehr als die Hälfte des gesammten Wasservorraths unseres Leibes ausmacht[1]). Somit wechselt also reichlich die Hälfte des Wassers und mit diesem Wasser mehr als ein Drittel unseres Körpergewichts in Gestalt der Verdauungssäfte in 24 Stunden seinen Platz, und die Absonderung nimmt also einen grossen Antheil an jenem inneren Kreisen der Stoffe, auf welches die Untersuchungen von Bidder und Schmidt die Aufmerksamkeit der Physiologen gelenkt haben. In der That bedeuten die Absonderungen für den inneren Stoffwechsel dasselbe, was die Ausscheidungen für den Wechsel mit der Aussenwelt bedeuten.

Das Ei.

Das Ei schliesst sich als die vollendetste Zelle des Organismus den Geweben an. Denn die Wand dieser Zelle ist zu einer Glashaut entwickelt, welche bis zu $\frac{1}{100}$ Mm. messen kann, der glatte, bläschenförmige Kern oder das Keimbläschen hat einen Durchmesser von 0,045 Mm., während der des Kernkörperchens oder des Keimflecks etwa 0,007 Mm. beträgt. Die ganze Zelle aber, eine Kugel mit einem Durchmesser von $\frac{1}{5}$ Mm. ist dadurch ausgezeichnet, dass sie alle die Baustoffe des Körpers in sich vereinigt, wodurch das Ei dazu befähigt ist, den Organismus im Keime darzustellen.

---

1) Vgl. die Tabellen LXVII und LXVIII, S. 56, und XLIX, S. 41.

Unsere Kenntniss von der Mischung des Eies ist freilich vorzüglich dem Hühnerei entnommen, allein dieses zeigt mit den Eiern der Fische in seinen wesentlichen Bestandtheilen eine so grosse Uebereinstimmung, dass der Rückschluss auf das menschliche Ei nicht zu gewagt scheint. Demnach wären in dem Dotter, der das Keimbläschen umgiebt, die eiweissartigen Körper durch Vitellin und Eiweiss vertreten[1]), die Fette durch Margarin und Elain, durch Cholesterin, Cerebrin und Lecithin, von denen das letztere zum Theil in Margarinsäure, Oelsäure und Phosphorglycerinsäure zersetzt sein kann, die Fettbildner durch Milchzucker, die anorganischen Bestandtheile endlich durch alle die Salze, die im Blut vorkommen, unter denen besonders reichlich die den Blutzellen eigenthümlichen gegeben sind, also phosphorsaures Kali, phosphorsaure Erden und Eisen. Es fehlt demnach im Ei keiner jener Stoffe, durch welche die Mischung des Gehirns sich auszeichnet, und es ist daher erklärlich, dass das Nervensystem zu den ersten Bildungen gehört, zu denen der vom Samen befruchtete Dotter sich gestaltet.

Der Samen.

Während das Ei eine vollständige Zelle vergegenwärtigt, sind die Formbestandtheile des reifen Samens die Abkömmlinge blosser Zellenkerne.

Der klebrige Saft, der die Samenfäden enthält, besitzt eine neutrale oder schwach alkalische Reaction und erinnert durch seinen Geruch in sehr auffallender Weise an die Blüthe der zahmen Kastanien. Da aber der Samen, so lange er im Nebenhoden weilt, diesen Geruch nicht wahrnehmen lässt, so nimmt man wohl mit Recht an, dass er von den Absonderungen herrührt, welche die Vorsteherdrüse und die Cowper'schen Drüsen mit dem Samen vermischen.

In der Zwischenflüssigkeit des thierischen Samens ist Natronalbuminat vorhanden, und auch die unreifen Samenfäden bestehen aus Eiweiss. Die entwickelten Samenfäden werden nach Frerichs von einem Stoff gebildet, welcher, ähnlich dem Horn, in verdünnter Kalilauge gelöst wird und durch Uebersättigen dieser Lösung mit Essigsäure einen Niederschlag erzeugt, der durch einen Ueberschuss der Säure nicht gelöst wird. Die Fette des Samens sind Elain, Margarin, Cholesterin, Cerebrin und Lecithin. Das Cholesterin des Samens krystallisirt nach Gobley nicht in der gewöhnlichen Form der rhombischen Tafeln, sondern in der von Bändern, eine Abweichung, die von der Anwesenheit des Cerebrins herrühren soll[2]). Die Menge des Cerebrins und des Cholesterins ist im Vergleich zu der des Lecithins im Karpfensamen

---

1) Vgl. oben S. 35.

2) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XIX, p. 417. Von Bibra hat eine ähnliche Abweichung, welche das aus dem Hirn gewonnene Cholesterin wahrnehmen lässt, aus derselben Ursache abgeleitet; vgl. oben S. 113.

nach Gobley grösser als in den Eiern der Karpfen[1]). Das Cerebrin, welches in Wasser ähnlich wie Stärkmehl aufquillt, scheint zum Theil den Samenfäden zu gehören; wenigstens leitet Kölliker deren ausgezeichnetes Quellungsvermögen von ihrem Gehalt an phosphorhaltigem Fett her[2]). Zucker wurde im Froschsamen nachgewiesen[3]). Unter den anorganischen Bestandtheilen ist der phosphorsaure Kalk besonders reichlich in den Samenfäden vertreten. Der Samen enthält ausserdem phosphorsaure Bittererde, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium und Chlormagnesium, phosphorsaures und schwefelsaures Kali.

Reiner Samen von Säugethieren ist reicher an organischen Stoffen als der vom Menschen ausgespritzte, und der Unterschied ist so gross, dass man wohl berechtigt ist, anzunehmen, die Absonderung des Hodens werde durch die Säfte, die sich ihm auf seinem Wege durch die Harnröhre beimischen, verdünnt[4]).

Unreifer Samen ist viel ärmer an festen Bestandtheilen als reifer[5]).

Im Ganzen zeigt also der Samen in seiner Mischung eine grosse Uebereinstimmung mit dem Ei; die Hauptunterschiede bestehen darin, dass der Samen in seinen Formbestandtheilen ein Glied der Horngruppe, dass er, im Verhältniss zum Cerebrin und Cholesterin weniger Lecithin, dagegen im Ganzen viel mehr anorganische Stoffe enthält.

Die Milch.

Drüsen, die in ihrem Bau die grösste Aehnlichkeit mit den Speicheldrüsen haben, sondern die Milch ab. Ihre Formbestandtheile, Fettkügelchen von sehr verschiedener Grösse, die mit einer Käsestoffhülle umgeben sind, entstehen aus dem Inhalt der Epitheliumzellen der Drüsenbläschen neben dem Kern. Wenn die Milchabsonderung in vollem Gang ist, bersten die Zellen, ihre Wände und Kerne lösen sich auf, und die Milchkügelchen werden frei.

In der Regel reagirt die Milch der Frau alkalisch, bisweilen neutral, sehr selten sauer[6]). Ihre weisse Farbe verdankt sie ihrem Reichthume an Fett. Durchschnittlich enthält sie nämlich etwa 36 Tausendstel Butter, vorzugsweise aus Elain und Magarin bestehend, ausserdem aber die neutralen Fette enthaltend, welche der Buttersäure, Caprinsäure, Caprylsäure und Capronsäure entsprechen. Die Menge des Käsestoffs beträgt 28, die des Milchzuckers 48 in 1000 Theilen. Daneben enthält sie 2,5 Tausendstel Salze und 886 Wasser.

1) Gobley, ebendaselbst, p. 414.
2) Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VII, S. 257, 258.
3) Eschbaum und Budge, Froriep's Tagesberichte, 1851, September, No. 379.
4) Vgl. Tabelle LII, S. 43 der Zahlenbelege.
5) Kölliker, a. a. O. S. 256.
6) Schlossberger nach Elsässer und Rattenmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 320.

Unter den anorganischen Bestandtheilen stehen phosphorsaurer Kalk und Chlorkalium im Vordergrund, also diejenigen, welche vorzugsweise für die Bildung der Knochen und Muskeln des Säuglings verwandt werden. Die übrigen anorganischen Bestandtheile sind phosphorsaure und kohlensaure Alkalien, Kochsalz, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaures Eisenoxyd, Fluorcalcium und Kieselerde.

Da nun das Blut einen Bestandtheil enthält, der sich vom Käsestoff der Milch nicht unterscheiden lässt, da Guillot und Leblanc im Blute stillender Frauen Zucker gefunden haben, der sich, wie der Milchzucker, wohl in Wasser, aber nicht in Alkohol löste[1]), so sind die charakteristischen Bestandtheile der Milch wiederum im Blute vorgebildet, so dass die Brustdrüsen, wie die Eierstöcke und die Hoden, der Hauptsache nach als anziehende Drüsen erscheinen. Nur darf nicht übersehen werden, dass das Vitellin des Eies, der Hornstoff der Samenfäden und die in der Milch vorkommenden Mittelfette der Caprinsäure, Caprylsäure und Capronsäure bisher im Blute nicht nachgewiesen wurden. Das Vorkommen neutraler Fette im Blut, die bei der Verseifung flüchtige fette Säuren liefern, ist inzwischen nach Lehmann sehr wahrscheinlich[2]).

Siebentes Hauptstück.

Die Rückbildung.

Indem das Blut den Sauerstoff, den es in den Lungen aufnimmt, in die Gewebe leitet, führt es ihnen zugleich mit der Bedingung ihrer Thätigkeit die oberste Veranlassung ihrer Neubildung und ihrer Rückbildung zu. Insofern es kein Gewebe unseres Körpers giebt, in dessen Mischung nicht Leimbildner oder Hornstoffe eingingen, insofern ist die Ernährung, als Gewebebildung gedacht, von Oxydationsvorgängen abhängig. Aber die Bestandtheile der Gewebe selbst sind durch das mit Sauerstoff geschwängerte, immer kreisende, auf 37 bis 38° C. erwärmte Blut weiter gehenden Oxydationsvorgängen preisgegeben, deren Lebhaftigkeit ein Maass ihrer Verrichtung ist, das in den Erzeugnissen des Zerfallens der Gewebe zur Anschauung kommt. Mit anderen Worten, die Aufreibung, welche jede Thätigkeit der Bewegung, des Empfindens und des Denkens mit sich bringt, macht sich in den Geweben als Rückbildung geltend.

---

1) Comptes Rendus, T. XXXI, p. 587.
2) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 58.

Letzte und wichtigste Erzeugnisse dieser Rückbildung sind Harnstoff, Kohlensäure und Wasser, und weil der Harnstoff gar nicht und die Kohlensäure nur in geringer Menge von aussen aufgenommen wird, sind beide dazu geeignet als ein Maass des Stoffwechsels zu gelten. Aber ein Hauptfortschritt, den die Physiologie des Stoffwechsels in neuerer Zeit gemacht hat, besteht darin, dass sie von den eiweissartigen Körpern und den Fetten unserer Gewebe bis zu dem Harnstoff, der Kohlensäure und dem Wasser unserer Ausscheidungen zahlreiche Uebergangsglieder erkannt hat, so dass sich die Hoffnung befestigt, dass wir dereinst, nicht, wie noch heute so oft, von Stufe zu Stufe springend, sondern ganz allmälig Schritt für Schritt die Umwandlungen verfolgen werden, welche der Stoff unseres Körpers von dem Gipfel der Entwicklung bis zur Auflösung in die einfachsten Verbindungen durchläuft.

Vor der Fackel des lebenden Forschers hellt sich ein Geheimniss des Lebens nach dem anderen auf. Die organischen Bestandtheile unseres Körpers machen während des Lebens dieselben Umwandlungen durch, welche in einem viel langsameren Zeitmaass die Verwesung nach dem Tode hervorruft.

Aus dem Körper herausgenommene Muskeln des Frosches athmen wie die des lebenden Körpers; sie nehmen in atmosphärischer Luft Sauerstoff auf und hauchen Kohlensäure aus [1]). Und dieses Athmen ist nicht etwa auf die Muskeln beschränkt; derselbe Gasaustausch ereignet sich an den übrigen Geweben des Unterschenkels eines Frosches [2]).

Stickstoffhaltige Erzeugnisse der Rückbildung.

Unter den bis jetzt bekannten stickstoffhaltigen Körpern, die durch die Rückbildung in den Geweben entstehen, nehmen Leucin und Tyrosin als Uebergangsglieder vom Eiweiss zum Harnstoff eine dem Eiweiss verhältnissmässig nahe liegende Stufe ein.

Das Leucin, $NC^{12}H^{13}O^{4}$, krystallisirt in weissen, glänzenden Schüppchen, welche sich fettig anfühlen. Unter dem Mikroskop erscheint das krystallisirte Leucin in Form concentrisch schattirter Kugeln, und, wenn es unrein ist, erinnert das Aussehen dieser Kugeln einigermassen an Fettzellen [3]). Es ist löslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol und gar nicht in Aether. Bei 100° schmilzt es und bei noch höherer Wärme liefert es ein wolliges Sublimat, das aus unzersetztem Leucin besteht. Ebenso bleibt es unverändert, wenn es bei gewöhnlichen Wärmegraden in starken Mineralsäuren — Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure — aufgelöst wird. Durch kochende

1) Georg Liebig, Annales des sciences naturelles, 3. sér. T. XIV, p. 327, 329.

2) Valentin, Archiv für physiologische Heilkunde, XIV, S. 476.

3) Frerichs und Städeler, Cloëtta, Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. I, S. 214; Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 8.

Salpetersäure zerfällt es in lauter gasförmige Körper. Von Ammoniak wird es leichter als von Wasser gelöst. Es verbindet sich mit Säuren, mit Basen und mit Salzen.

Leucin wurde bis jetzt in der Milz [1]), der Schilddrüse [2]) und der Thymus [3]), in Lymphdrüsen, in den Speicheldrüsen, und zwar sowohl in den Submaxillardrüsen, wie in den Parotiden, und in der Bauchspeicheldrüse gefunden. Bei Krankheiten tritt es in manchen anderen Theilen auf; es ist in der Leber, im Hirn und in den Lungen beobachtet [4]).

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist übrigens das Leucin nur ein einzelnes Glied einer Gruppe von homologen Körpern. Ein anderes Glied, von der Zusammensetzung $NC^{10}H^{11}O^{4}$, fand Von Gorup-Besanez neben Leucin in der Bauchspeicheldrüse [5]) und ein drittes noch stickstoffreicheres, dem die muthmaassliche Formel $NC^{8}H^{9}O^{4}$ beigelegt wird, Wilhelm Müller im Ochsenhirn [6]). Der betreffende Körper der Bauchspeicheldrüse löst sich in kochendem Weingeist schwerer als Leucin und unterscheidet sich von diesem ferner durch die Eigenschaft, dass er mit Platinchlorid, womit Leucin sich leicht verbindet, keine Verbindung eingeht.

Tyrosin, $NC^{18}H^{11}O^{6}$, zeichnet sich durch seinen höheren Sauerstoffgehalt vor dem Leucin aus. Es krystallisirt in Nadeln, welche sich zu Büscheln und Garben an einander legen und getrocknet wie seidenglänzendes Papier aussehen. In kaltem Wasser ist es schwer löslich, leichter in kochendem, unlöslich in Alkohol und in Aether; in Weingeist ist es jedoch nicht ganz unlöslich, wenn andere amorphe Stoffe zugegen sind, die davon gelöst werden [7]). Es löst sich in Säuren und in Alkalien und verbindet sich mit beiden zu Stoffen, die auch in Alkohol gelöst werden; mit Essigsäure verbindet es sich jedoch nicht. Einen sehr bestimmten Unterschied gegen das Leucin bildet die Unfähigkeit des Tyrosins sich subliniren zu lassen und das von Piria entdeckte Verhalten zu Schwefelsäure und Eisenchlorid. Wenn man nämlich Tyrosin mit möglichst wenig Schwefelsäure in einem Proberöhrchen erwärmt, dann bildet sich Tyrosinschwefelsäure, deren neutrale Salze mit neutralem Eisenchlorid eine dunkelviolette Farbe annehmen. Am bequemsten ist es die Tyrosinschwefelsäure durch Kreide zu sättigen und die siedendheiss filtrirte Lösung des tyrosinschwefelsauren Kalks mit sehr wenig

---

1) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 85; Scherer in Virchow's offenem Schreiben an Schönlein; Cloëtta, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIX, S. 304.

2) Frerichs und Städeler, a. a. O. S. 89.

3) Frerichs und Städeler, ebendaselbst; Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 8, 9.

4) Frerichs und Städeler, a. a. O.

5) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 15 — 17.

6) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 146, 147.

7) Frerichs und Städeler. a. a. O. S. 82.

neutralem Eisenchlorid zu versetzen. Tyrosinlösungen werden durch neutrales salpetersaures Quecksilberoxyd in rothen Flocken gefällt, wenn man nach dem Zusatz des Prüfungsmittels die Probe kocht; aber die Flocken scheiden sich langsam aus.

Das Tyrosin ist weniger verbreitet als das Leucin. Es ist indess in der Milz von Ochsen und in der Bauchspeicheldrüse von Menschen und Thieren gefunden worden, während seine Anwesenheit in der menschlichen Milz nur wahrscheinlich gemacht ist und in der Milz des Kalbes, wie des Schweins, in der Thymus, der Schilddrüse, der Leber, in Nieren und Lungen des Rindes, ja gelegentlich sogar in dessen Milz, ferner in den Lymphdrüsen und Speicheldrüsen von Menschen und Thieren vergeblich darnach gesucht wurde[1].)

Noch viel reicher an Sauerstoff als das Tyrosin und zugleich reich an Schwefel ist das Taurin, $NC^4H^7O^6S^2$, welches entsteht, wenn die Choleinsäure durch Alkalien zersetzt wird[2]). Cloëtta hat diesen Stoff in den Lungen und einmal in Ochsennieren[3]) gefunden.

In Ochsennieren scheint dagegen gewöhnlich statt des Taurins Cystin aufzutreten, dessen Zusammensetzung durch die Formel $NC^6H^7O^4S^2$ ausgedrückt wird[4]). Dieser Körper, der sonst als ein seltener Bestandtheil der Blasensteine bekannt ist, krystallisirt in durchsichtigen, sechsseitigen Tafeln, ist unlöslich in Wasser und Weingeist, in Essigsäure und kohlensaurem Ammoniak, dagegen löslich in Aetzammoniak, in den fixen Alkalien, mögen sie an Kohlensaure gebunden oder ätzend sein, so wie in Mineralsäuren. Aus den alkalischen Lösungen wird es durch Essigsäure wieder abgeschieden. Es verbrennt mit einem widrigen Geruch, der an Senföl erinnert.

So sehr von allen diesen und ähnlichen Stoffen denkbar ist, dass sie aus den verschiedensten eiweissartigen Bestandtheilen der Gewebe und deren stickstoffhaltigen, beziehungsweise geschwefelten Abkömmlingen herstammen, so wenig darf man sie doch alle als Glieder einer einzigen Reihe von Rückbildungen betrachten. Es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, dass man die Gewebe ebenso bestimmt nach eigentlichen Erzeugnissen ihres Zerfallens, wie nach ihren Baustoffen kennzeichnen kann. In den Muskeln hat man weder Leucin, noch Tyrosin gefunden, dagegen enthalten sie einen eigenen neutralen, einen basischen und einen sauren stickstoffhaltigen Körper, welche die Rückbildung in ihnen hervorbringt.

Der neutrale unter diesen Körpern ist das von Chevreul entdeckte, von Liebig zuerst genauer beschriebene Kreatin, $N^3C^8H^9O^4 + 2\ HO$. Es krystallisirt in wasserhellen, schiefen rhombischen Säulen, die bei 100° C ihr

1) Frerichs und Städeler, a. a. O.; Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 13; Cloëtta, ebendaselbst, Bd. XCIX, S. 297.

2) Vgl. oben S. 50.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIX, S. 301.

4) Cloëtta, a. a. O. S, 299, 300.

Krystallwasser verlieren und undurchsichtig werden. Es wird von kaltem und besonders leicht von heissem Wasser gelöst, dagegen kaum von absolutem Alkohol und gar nicht von Aether. Weder Alkalien, noch Säuren lassen sich damit verbinden. Aber sehr merkwürdig ist seine Eigenschaft, mit Säuren gekocht, unter Abscheidung von Wasser, den basischen Abkömmling der Rückbildung des Fleisches zu liefern, und beim Kochen mit Barytwasser in Harnstoff und Sarkosin, eine dem Leucin homologe Verbindung, zu zerfallen.

$$\underset{\text{Kreatin.}}{N^3C^8H^9O^4} + 2\ HO = \underset{\text{Harnstoff.}}{N^2C^2H^4O^2} + \underset{\text{Sarkosin.}}{NC^6H^7O^4}.$$

Nicht nur in den quergestreiften Muskeln des Menschen ist Kreatin vorhanden, sondern, wiewohl in geringerer Menge, auch in dem glatten Muskelgewebe, z. B. in der schwangeren Gebärmutter [1]). Auch im menschlichen Gehirn und in dem des Hundes ist es gefunden worden, während es im Ochsenhirn durch Leucin oder eine dem letzteren homologe Verbindung vertreten sein soll [2]).

Kreatinin, die Fleischbasis, welche durch Einwirkung kochender Säuren aus dem Kreatin hervorgeht, und umgekehrt durch die Einwirkung von Basen, Ammoniak z. B., rückwärts in Kreatin verwandelt werden kann, hat nach Liebig die Formel $N^3C^8H^7O^2$. Sie krystallisirt in farblosen, schiefen rhombischen Säulen, die viel leichter als Kreatin in Wasser und Weingeist gelöst werden und auch in Aether nicht ganz unlöslich sind. Mit Säuren bildet das Kreatinin krystallisirbare Salze, und das salzsaure Kreatinin mit Platinchlorid ein Doppelsalz, welches in goldgelben Säulen anschiesst. Chlorzink erzeugt in Lösungen des Kreatinins einen krystallinisch körnigen Niederschlag, der aus feinen Nadeln besteht, welche in kaltem Wasser sehr schwer und in Weingeist gar nicht löslich sind.

Bisher ist Kreatinin nur in den Muskeln gefunden; in denen des Menschen haben es Scherer und Wydler nachgewiesen; in denen der Wirbelthiere ist es bald frei, bald an Phosphorsäure gebunden [3]). Im Hirn und Rückenmark, sowie in zahlreichen Drüsen ward es vergebens gesucht [4]).

Inosinsäure, $N^2C^{10}H^6O^{10}$ nach Liebig, ist nicht krystallisirbar; sie bildet eine syrupartige Flüssigkeit, die sich mit Wasser mischen lässt, dagegen nicht mit Alkohol. Mit Alkalien liefert sie in Wasser lösliche Salze und mit Baryt eine Verbindung, $BaO + N^2C^{10}H^6O^{10} + 7HO$, die in heissem Wasser löslich ist, dagegen in kaltem Wasser schwer und in Alkohol gar nicht gelöst wird.

---

1) Siegmund, Würzburger Verhandlungen, Bd. III, S. 50, Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 62.

2) W. Müller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 138; Lerch, ebendaselbst, S. 144, 145; Städeler, Journal für praktische Chemie, Bd. LXXII, S. 256, 257.

3) Valenciennes et Fremy, Comptes Rendus, T. XLI, p. 736.

4) Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 14; Von Gorup-Besanez, ebendaselbst, Bd. XCVIII, S. 39; Wilh. Müller, ebendaselbst, Bd. CIII, S. 157.

Inosinsaure Alkalien riechen stark nach gebratenem Fleische, wenn sie auf dem Platinblech verbrannt werden. Die Inosinsäure ward bisher hauptsächlich in Hühnerfleisch gefunden.

Ausser Kreatin, Kreatinin und Inosinsäure enthält die Fleischflüssigkeit einen schwach alkalischen Körper, das Sarkin, $N^4C^{10}H^4O^2$ [1]). Es bildet ein weisses, undeutlich krystallinisches Pulver, das sich ziemlich schwer in Wasser und sehr schwer in Alkohol löst. Die alkalische Beschaffenheit des Sarkins ist nicht stark genug, um rothes Lackmuspapier zu bläuen. Salzsäure, starke Schwefelsäure oder Salpetersäure, ebenso Kali, Ammoniak und selbst Barytwasser lösen es auf, und bei der Auflösung in Schwefelsäure und in Salpetersäure, findet weder eine Färbung, noch eine Gasentwicklung statt. Wenn das Sarkin mit überschüssiger Salpetersäure eingedampft und über freiem Feuer erhitzt wird, dann bleibt ein gelber Rückstand, der auf den Zusatz von Kali sich röthet. Strecker hat das Sarkin in Ochsenfleisch und Pferdefleisch entdeckt.

Mit dem Sarkin isomer ist das Hypoxanthin, $N^2C^5H^2O$, welches Scherer zuerst in der Milz gefunden hat. Es ist ein gelbweisses, krystallinisches Pulver, das schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser und auch etwas in kochendem Weingeist löslich ist. Es löst sich leicht in Kali. Mit Salpetersäure zur Trockne eingedampft und nachher mit Ammoniak übergossen wird es orangegelb.

Das Hypoxanthin ist nicht nur in der Milz, sondern auch im Herzfleisch, in der Schilddrüse und der Thymus [2]) gefunden worden, und dieses weiter verbreitete Vorkommen verdient um so mehr Beachtung, da das Hypoxanthin offenbar eine Vorstufe der Harnsäure darstellt, weshalb es auch als Harnoxydul bezeichnet wurde. Die Ochsenniere enthält einen mit Hypoxanthin verwandten Körper, der indessen durch einen geringeren Stickstoffgehalt davon verschieden ist [3]).

Zwischen dem Harnoxydul und der Harnsäure steht das Harnoxyd oder Xanthoxyd, $N^2C^5H^2O^2$, das bisher nur selten in Harnsteinen von Knaben und in Bezoarsteinen aus den Eingeweiden von Ziegenarten gefunden wurde. Es bildet ein amorphes, farbloses oder blass gelbliches Pulver, das durch Reiben wachsglänzend wird. In Wasser ist es schwer löslich; von Alkohol, Aether, Salzsäure wird es nicht gelöst. Gegen Salpetersäure und Kali zeigt es dasselbe Verhalten wie Sarkin. In Geweben ist das Harnoxyd noch nicht gefunden, obwohl es wahrscheinlich ist, dass es auch in der physiologischen Entwicklung das Uebergangsglied vom Harnoxydul zur Harnsäure darstellt.

Letztere, nach der Formel $N^2C^5HO^2 + HO$ zusammengesetzt, erfordert

---

1) Strecker, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CII, S. 204 — 208.
2) Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 24.
3) Cloëtta, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIX, S. 300.

14000 Theile kalten und zwischen 1800 und 1900 Theilen heissen Wassers zur Lösung, während sie sowohl in Alkohol wie in Aether unlöslich ist. Reine Harnsäure stellt ein weisses krystallinisches Pulver dar. Mit Kali und Natron bildet sie in Wasser ziemlich leicht lösliche Neutralsalze, dagegen mit Ammoniak, wie mit anderen Basen, nur saure Salze, die eben so, wie ihre sauren Salze mit den fixen Alkalien, in Wasser sehr schwer löslich sind. Saures harnsaures Kali erfordert 800 und saurer harnsaurer Kalk, der unter den Erdsalzen am leichtesten löslich ist, 600 Theile Wasser, um sich zu lösen. Wenn Harnsäure mit Salpetersäure eingedampft wird, dann bleibt zuletzt eine braunröthlich gelbe Kruste übrig, die mit Ammoniak übergossen eine prachtvolle Purpurfarbe annimmt. Dabei bildet sich Murexid, $N^5C^{12}H^6O^8$, das auch unter dem Namen purpursaures Ammoniak beschrieben wurde.

Harnsäure ist nicht nur in der Milz nachgewiesen worden [1]), sondern auch in der Leber, den Lungen [2]) und dem Hirn [3]).

In physiologischer Beziehung ist die wichtigste Eigenschaft der Harnsäure unstreitig die, dass sie durch Oxydationsmittel Harnstoff liefern kann. Wenn sie bei höheren Wärmegraden mit übermangansaurem Kali behandelt wird, zerfällt sie in Harnstoff, Kleesäure und Kohlensäure [4]):

Harnsäure. Harnstoff. Kleesäure.

$$N^2C^5H^2O^3 + 2HO + 2O = N^2C^2H^4O^2 + C^2O^3 + CO^2.$$

Daher erklärt sich die Erfahrung, dass Harnsäure, mag sie an Alkalien gebunden in das Blut gespritzt oder mit der Nahrung durch die ersten Wege aufgenommen werden, bei Kaninchen die Ausscheidung von Harnstoff mit dem Harn und gelegentlich auch die der Kleesäure vermehrt [5]). Da nicht immer, wenn Harnsäure ins Blut überging, eine reichlichere Ausscheidung von Kleesäure die Folge war — Neubauer beobachtete sie bei seinen Versuchen gar nicht [6]) — so ist es wahrscheinlich, dass die Harnsäure unter regelrechten Verhältnissen gerades Weges in Harnstoff und Kohlensäure übergeht, wie es durch folgende Gleichung vorgestellt wird:

Harnsäure. Harnstoff.

$$N^2C^5H^2O^3 + 2HO + 3O = N^2C^2H^4O^2 + 3CO^2.$$

Da dieser Vorgang eine kräftigere Oxydation voraussetzt, so ist es lehrreich, dass bei den verschiedensten Athmungsstörungen eine vermehrte Bildung von Kleesäure im Thierkörper beobachtet wird. Und wenn sich das Hinderniss

---

1) Scherer's Entdeckung ward bestätigt von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 24, 25, und von Cloëtta, ebendaselbst, Bd. XCIX, S. 303.

2) Cloëtta, ebendaselbst, S. 304, und Virchow's Archiv, Bd. VII, S. 168.

3) Wilhelm Müller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 139, 156.

4) Neubauer, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIX, S. 217—222.

5) Frerichs, Archiv für physiologische Heilkunde, X, S. 418; Neubauer, a. a. O. S. 211, 212.

6) Neubauer, a. a. O. S. 213.

der Oxydation im Thierkörper steigert, dann ist eine reichlichere Ausscheidung von Harnsäure die Folge.

Wenn man die Harnsäure bei gewöhnlichen Wärmegraden mit übermangansaurem Kali oxydirt, dann bildet sich nur sehr wenig Harnstoff, dagegen Allantoin, Kohlensäure, Kleesäure und eine syrupartige Säure, wahrscheinlich Schlieper's Lantanursäure [1]). Das Allantoin geht aber nicht in den Harn über, weder wenn es als solches von Thieren genossen ward (Frerichs und Wöhler), noch wenn Harnsäure mit dem Futter gereicht wurde (Neubauer). Da nun Allantoin durch Oxydation mit Salpetersäure Harnstoff und Allantoissäure liefert, so darf man daraus, dass Allantoin bei jenen Versuchen nicht in den Harn überging, den Schluss ziehen, dass es im Organismus weiter oxydirt wird, bevor es die Harnwege erreicht.

Harnstoff, $N^2C^2H^4O^2$, krystallisirt in langen, vierseitigen, gestreiften Säulen, die nicht bloss durch ihre Form an Salpeter erinnern, sondern auch durch ihren Geschmack. Er ist löslich in Wasser und Alkohol, aber nur sehr wenig in Aether. Die wässrige Lösung ist neutral. Sie wird durch die meisten Metallsalze und durch Gerbsäure nicht gefällt, aber der Harnstoff lässt sich trotzdem mit einigen Säuren, Basen und Salzen vereinigen. Salpetersaurer Harnstoff krystallisirt in perlmutterglänzenden Schuppen, die sich unter dem Mikroskop in rhombische und sechsseitige Tafeln auflösen.

Keine Thatsache ist geeigneter, um zu erweisen, dass die Gewebe eine Stätte andauernder Rückbildung darstellen, als das Auftreten des wichtigsten Endgliedes des Zerfallens eiweissartiger Stoffe in denselben. Harnstoff ist in dem Fruchtwasser gefunden [2]), er findet sich gelegentlich in der Glasflüssigkeit und der wässerigen Feuchtigkeit des Auges [3]), in den Muskeln [4]), im Hundehirn [5]). In dem Muskelfleisch eines Hingerichteten, der nicht an Krämpfen gelitten hatte, fand Voit 0,088 Harnstoff in 1000 Gewichtstheilen. Bei manchen Krankheiten sammelt er sich in den Geweben an; Buhl und Voit fanden ihn beim Choleratyphoid im Hirn, im Herzen, in den Muskeln, in der Milz [6]), Moore im Hirn eines an Bright'scher Krankheit verstorbenen Mannes [7]), Grohé in allen reichlichen Ausschwitzungen des Lungenfells und des Herzbeutels [8]). Bei entleberten Fröschen, die den Verlust ihrer Leber viele Tage überlebt haben, kommt er in den Muskeln vor [9]).

1) Neubauer, a. a. O. S. 217 — 222.

2) Rees, Wöhler. Vgl. Bidder und Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 197.

3) Millon, Wöhler, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVI, S. 128; Donders en Bauduin, handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, Deel I, p. 200.

4) Buhl und Voit, Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. VI, S. 66.

5) Städeler, Journal für praktische Chemie, Bd. LXXII, S. 257.

6) Vgl. von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIV, S. 211.

7) Vgl. Frerichs, Archiv für physiologische Heilkunde, Jahrg. X, S. 404.

8) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXIII, S. 5.

9) Jac. Moleschott, Archiv für physiologische Heilkunde, XI, S. 493.

Weil jedoch der Harnstoff nicht in den Geweben bleibt, sondern durch das Blut den Nieren zuwandert, weil er überhaupt niemals als ein wesentlicher Bestandtheil unserer Werkzeuge gelten kann, sondern nur als ein im Flusse begriffenes Erzeugniss der Rückbildung, das allerdings, je lebhafter der Stoffwechsel ist, um desto reichlicher gebildet, aber auch um desto rascher abgeführt wird, so ist es nicht zu verwundern, dass er an derselben Stelle, an welcher er gelegentlich gefunden wird, auch fehlen kann, dass ihn z. B. Mack und Scherer im Fruchtwasser, Löhmeyer im Glaskörper [1]), Grohé in den Muskeln unversehrter Frösche [2]) vermissten. Es war daher in jedem Sinn ein glücklicher Griff von Millon, dass er, als es sich darum handelte, das Vorkommen des Harnstoffs in Geweben zu ermitteln, in dem gefässlosen Glaskörper darnach suchte.

Das Zerfallen der stickstoffhaltigen Gewebebildner schreitet indess noch über die Stufe des Harnstoffs hinaus. Das stark nach Häring riechende Trimethylamin, NC^6H^9, welches sich leicht in Wasser und Alkohol löst, mit Salzsäure ein in Nadeln krystallisirendes, an der Luft zerfliessendes Salz bildet, das sich mit Platinchlorid zu einem Doppelsalz verbindet, ist in der Netzhaut entdeckt worden [3]), und Ammoniaksalze wurden mit Bestimmtheit in der noch warmen Thymus des Kalbs, mit Wahrscheinlichkeit in den Lymphdrüsen und der Schilddrüse nachgewiesen [4]).

Stickstofffreie Erzeugnisse der Rückbildung.

In der gesunden Leber ist regelmässig Traubenzucker enthalten. Da dieser Zuckergehalt sich bei Thieren behauptet, auch wenn ihre Nahrung keine Fettbildner enthielt, da der Zucker bei grösseren Säugethieren sogar während mehrtägigen Fastens vorgefunden wird, da das Blut der Lebervenen immer zuckerreicher ist, als das der Pfortader, und letzteres sogar oft gar keinen Zucker enthält, wenn die Lebervenen eine ansehnliche Menge führen, so ist es als eine von Bernard bewiesene Thatsache anzusehen, dass in der Leber Traubenzucker gebildet wird [5]). Bei fastenden Fröschen ist die Leber sogar die ausschliessliche Bildungsstätte des Zuckers; denn Frösche, denen vor 2 bis 3 Wochen die Leber weggenommen war, enthalten keinen Zucker in ihrem Körper, weder im Blut, noch in den Muskeln, noch im Magensaft,

---

1) Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. V, S. 66, 67.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXV, S. 237.

3) C. Schmidt, in Blessig's Dissertation, p. 68, 69.

4) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 89.

5) Bernard, Comptes Rendus, T. XXXI, p. 572, 573; und Annales des sciences naturelles, 3. série, T. XIX, p. 311; Lehmann, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 214, 215.

noch im Harn [1]). Und damit steht es im Einklang, dass Eingriffe, durch welche bei Fröschen künstlich Zuckerharnruhr erzeugt wird, Verletzung des verlängerten Marks (Schiff) und galvanische Reizung des Rückenmarks (Moos), wirkungslos bleiben, wenn bei den betreffenden Thieren vorher die ein- und austretenden Gefässe der Leber unterbunden werden [2]).

Hinsichtlich der Eigenschaften stimmt der in Rede stehende Zucker durchaus mit Traubenzucker überein; er soll sich nur dadurch auszeichnen, dass er besonders leicht in Gährung versetzt wird [3]). Durchschnittlich enthält die gesunde menschliche Leber im frischen Zustande reichlich 1,5 % Traubenzucker (Bernard, Stokvis). Nimmt man als mittleres Gewicht der Leber eines erwachsenen Menschen 1374 Gramm an [4]), so würden die Zuckerwerthe für die Gesammtleber nach Bernard in runder Zahl zwischen 15 und 30 Gramm schwanken.

Wenn man durch die Pfortader einer frischen Leber unter einem starken Druck so lange Wasser spritzt, bis der Zucker aus ihr verschwunden ist, dann hat sich nach 24 Stunden eine neue Zuckermenge in der Leber gebildet [5]). Es muss hiernach ein Zuckerbildner in der Leber vorhanden sein. Hat man die Leber gekocht, dann findet keine neue Zuckerbildung in ihr statt, ausser wenn man sie mit passenden Gährungserregern versetzt, mit Diastase, Mundflüssigkeit, Bauchspeichel, Pfortaderblut [6]). Folglich wird durch das Kochen nicht der Zuckerbildner, sondern nur der hefenartige Körper zerstört, welcher den Zuckerbildner in Zucker umwandelt. Nach Bernard gehört der Zuckerbildner allein der Leber an, während die Hefe, welche die Umsetzung bewirkt, im Blut vorhanden, also durch den ganzen Organismus verbreitet ist [7]). Dies kann aber natürlich nur von demjenigen Zuckerbildner gelten, der unabhängig von der Nahrung in der Leber entwickelt wird, denn Bernard selbst hat sich überzeugt, dass Nahrungsmittel, die reich an Stärkmehl sind, das Blut mit Dextrin beladen können [8]).

Hat man den Zuckerbildner der Leber von allen begleitenden Stoffen gesondert und getrocknet, dann stellt er einen weissen, mehlartigen Körper dar, der weder Geschmack noch Geruch besitzt. Er vertheilt sich in Wasser, aber Bernard lässt es unentschieden, ob er sich dabei wirklich löst, oder nach Art des Stärkmehls schwebend erhalten wird; letzteres ist wahrschein-

---

1) Jac. Moleschott, Müller's Archiv, Jahrgang 1853, S. 87.

2) Vgl. Moos, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. IV, S. 63

3) Bernard, Annales des Sciences naturelles, 3. série, T. XIX, p. 292, 293.

4) Vgl. Tabelle XLVII, S. 40.

5) Bernard, Comptes Rendus, T. XLI, p. 464, 469.

6) Hensen, Würzburger Verhandlungen, 18. Juli, 1856; Bernard, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 581.

7) Bernard, a. a. O. p. 583.

8) Bernard, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 1326 — 1328; vgl. Meissner's Jahresbericht für 1857, S. 259, wo die bezüglichen Angaben Sanson's mitgetheilt sind.

licher, da er das Wasser stark opalisiren macht. In kaltem, starkem Alkohol ist er unlöslich, dagegen nicht ganz in kochendem Alkohol. Jod färbt ihn veilchenblau bis kastanienbraun, nur selten rein blau. In Kali gelöste Kupferoxydsalze werden nicht durch ihn reducirt, und er lässt sich als solcher nicht in weinige Gährung versetzen. Durch Säuren wird er in Dextrin und nachher in Zucker, durch jene stickstoffhaltigen Hefen, die Stärkekleister in Zucker verwandeln, in Traubenzucker umgesetzt. Wenn der mit Wasser vermischte Zuckerbildner eingedampft wird, dann zeigt er sich klebrig. Durch basisch essigsaures Bleioxyd wird er aus dem Wasser gefällt [1]). Nach diesen Eigenschaften wäre der Zuckerbildner der Leber als eine Mittelstufe zwischen Stärkmehl und Dextrin zu betrachten. Schiff, der in der Froschleber den Zuckerbildner in der Gestalt von Körnchen beobachtet hat und diese Körnchen durch Jod gelb werden sah, vergleicht ihn mit Inulin, hält aber dafür, dass die Körnchen von einer stickstoffhaltigen Hülle umgeben seien [2]). Da sich Inulin durch Jod gelb färbt, so ist der Zuckerbildner der Leber mit dem Inulin, so wie mit Stärkmehl und Dextrin, nur durch grosse Aehnlichkeit verbunden, ohne mit irgend einem der genannten Stoffe ganz übereinzustimmen. Mit dem Stärkmehl theilt er die Eigenschaft, durch starke Salpetersäure in Xyloidin, und durch das Kochen mit verdünnter Salpetersäure in Kleesäure überzugehen; mit wasserfreiem Traubenzucker theilt er die Formel $C^{12}H^{12}O^{12}$ [3]).

Aus welcher Gruppe von Bestandtheilen der Zuckerbildner der Leber und der von ihm abstammende Traubenzucker hervorgehen, ist eine Frage, auf welche die bisher vorliegenden Erfahrungen keine sichere Antwort ertheilen. Nur das weiss man, dass bei der Erforschung des Ursprungs des Leberzuckers die durch die Nahrung zugeführten Fettbildner von der Betrachtung ausgeschlossen werden müssen, weil unabhängig von deren Zufuhr der Zucker in der Leber erzeugt wird. Vergleicht man die Zusammensetzung des durch die Pfortader der Leber zuströmenden Bluts mit dem durch die Leberadern abfliessenden, dann stellt sich heraus, dass das Blut auf seinem Wege durch die Leber sowohl an Fett, wie an Eiweiss, Faserstoff und Hämatosin verarmt [4]). Möglich wäre es also, dass Fett oder die genannten eiweissartigen Körper, oder Hämatosin durch irgend eine Spaltung den Zuckerbildner lieferten, sowie es denkbar ist, dass mehre der genannten Stoffe oder gar alle an der Zuckerbildung in der Leber betheiligt sind. Die Erfahrung Bernard's, dass ausschliesslich mit Fett gefütterte Hunde nicht mehr Zucker in der Leber führen, als nüchterne Thiere, bei denen der Zucker-

---

1) Bernard, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 580, 581; Hensen, Virchow's Archiv, Bd. XI, S. 2 des Separatabdrucks. Nach Hensen wäre der Zuckerbildner nicht fällbar durch basisch essigsaures Bleioxyd.

2) Wegen Schiff's Beobachtungen vgl. Meissner's Jahresbericht für 1857, S. 258.

3) Pelouze, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 1322, 1323.

4) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 200, 204, 211, 213.

gehalt stets vermindert ist [1]), könnte dafür sprechen, dass die Fette gleich den Fettbildnern ausser Frage zu stellen wären, wenn nicht Poggiale im Gegentheil im Blute der Leberadern von Hunden bei Fettfütterung ebenso viel Zucker gefunden hätte, wie bei Fleischkost, und zwar in beiden Fällen reichlich 10 mal so viel, wie bei völliger Enthaltsamkeit [2]). Deshalb ist die Vermuthung, dass Zucker und Cholalsäure einer mit Oxydation verbundenen Spaltung des Fetts ihren Ursprung verdanken, noch nicht als widerlegt zu betrachten [3]). Sollte sich Lehmann's Angabe bestätigen, dass das Hämatosin eine gepaarte Zuckerverbindung ist [4]), so wäre die Abnahme des Hämatosingehalts in dem die Leber durchkreisenden Blut der erste feste Anhaltspunkt für die Ableitung des Leberzuckers, und wenn jene Ansicht von der Constitution des Hämatosins richtig ist, so läge darin eine dringende Aufforderung nach dem Ferment, welches das Hämatosin in Zucker und einen stickstoffhaltigen Paarling zu trennen vermöchte, in der Leber zu suchen. Ein zwingender Grund, in dem Eiweiss und Faserstoff des Pfortaderbluts die Mutterkörper des Zuckerbildners und des Zuckers in der Leber zu sehen, liegt nicht vor, und es wäre überhaupt vermessen, der Forschung einen Riegel vorzuschieben, indem man über die Abstammung des Leberzuckers, verneinend oder bejahend, einen entscheidenden Ausspruch wagte.

Oxydation ist bei der Zuckerbildung auf irgend eine Weise mittelbar im Spiel. Die Thiere, die am kräftigsten athmen, erzeugen am meisten Zucker in der Leber [5]), und daher erklärt sich die Thatsache, dass bei Fröschen, die vor Kälte erstarrt sind, der Zuckergehalt der Leber verringert ist, aber wieder vermehrt werden kann, wenn man die Thiere einer erhöhten Wärme aussetzt [6]). In diesem Fall wird aber nicht bloss der Kreislauf belebt, sondern auch die Athmung gesteigert, da Frösche nach den Untersuchungen von Meier, Neukomm und mir bei steigender Wärme mehr Kohlensäure ausscheiden [7]). Aber der gebildete Zucker muss natürlich, wie alle organischen Bestandtheile des Organismus, seinerseits wieder der Einwirkung des Sauerstoffs unterliegen. Wenn nicht eine reichliche Zufuhr von Zucker mit den Nahrungsmitteln den von der Leber stammenden Zuckergehalt der unteren Hohlader ansehnlich vermehrt, dann wird der Zucker auf dem Wege von der unteren Hohlader durch die Lungen zum linken Herzen vollständig ver-

1) Vgl. Meissner's Jahresbericht für 1857, S. 270.
2) Comptes Rendus, T. XL, p. 889.
3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 399, Note.
4) Comptes Rendus, T. XL, p. 774, 775.
5) Bernard, Annales des Sciences naturelles, 3. série, T. XIX, p. 328.
6) Bernard, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 584.
7) Jac. Moleschott, über den Einfluss der Wärme auf die Kohlensäure-Ausscheidung der Frösche, im II. Bande der von mir herausgegebenen Untersuchungen, S. 316 und folg.

brannt[1]). Es liegt hier eines der deutlichsten Beispiele vor, dass der Einfluss des Sauerstoffs als wichtigster Hebel des Stoffwechsels zugleich die Anbildung und die Rückbildung eines Bestandtheils des Organismus bedingt.

Der Muskelzucker oder Inosit, den Scherer, weil er ihn im Herzfleisch entdeckte, so genannt hat, unterscheidet sich in der Zusammensetzung von Traubenzucker auf dieselbe Weise, wie dieser von Stärkmehl, nämlich durch Mehrgehalt von Wasser. Der krystallisirte Muskelzucker hat die Formel $C^{12}H^{12}O^{12} + 4HO$; von Krystallwasser befreit sind Traubenzucker und Muskelzucker isomer. Der Muskelzucker krystallisirt in rhombischen Prismen, die sich gern in sternförmigen Gruppen zusammenlegen. Er löst sich in Wasser und in kochendem Weingeist, dagegen weder in kaltem Weingeist, noch in Aether. Sein Geschmack ist deutlich süss. Zum Unterschiede von Traubenzucker lässt er sich nicht in weinige Gährung versetzen, Kupferoxydsalze werden durch ihn nicht reducirt, er giebt mit Galle und Schwefelsäure nicht die Pettenkofer'sche Probe und wird durch starkes Kali nicht gelb. Dagegen liefert er, mit Käse zusammengebracht, wie der Traubenzucker Milchsäure und Buttersäure. Neutrales essigsaures Bleioxyd trübt Inositlösungen nicht; basisch essigsaures Bleioxyd fällt dagegen den Muskelzucker in Form einer durchsichtigen Gallerte, die bald darauf weiss wird und ganz wie Kleister aussieht. Wenn man Inosit mit wenig Salpetersäure auf dem Platinblech erwärmt, die beim vorsichtigen Verdampfen zurückbleibende syrupartige Schicht mit einem Paar Tropfen Ammoniak übergiesst und verdunsten lässt, und diesen zweiten Rückstand mit etwas Chlorcalciumlösung versetzt, dann entsteht, wenn man auch diese Flüssigkeit eindampft, ein fleischfarbiger Rückstand mit rosenfarbigem Schimmer[2]).

Ausser dem Herzfleisch enthalten die glatten Muskeln[3]), die Leber, die Milz, die Nieren, die Lungen[4]) und das Hirn[5]) Inosit. Aus Ochsennieren gewann Cloëtta etwa 0,8 bis 0,9 p. M., aber auch die Nieren eines ertrunkenen Menschen enthielten sehr viel. Ochsenhirn lieferte Wilhelm Müller gegen 0,4 p. M.

Da sowohl der Traubenzucker wie der Muskelzucker unter der Einwirkung stickstoffhaltiger Hefen in Milchsäure übergehen können, dürfte die in den Geweben auftretende Milchsäure wohl in der Regel aus einem von beiden hervorgehen. Deshalb ist es von Wichtigkeit, dass in mehren der Werkzeuge, die Milchsäure enthalten, auch Inosit nachgewiesen wurde, so im

---

1) Bernard, Annales des Sciences naturelles, 3. sér. T. XIX, p. 315; Lehmann, Comptes Rendus, T. XL, p. 588; Kölliker und H. Müller, Würzburger Verhandlungen, 5. August, 1854, S. 232.

2) Scherer, Würzburger Verhandlungen, Bd. I, S. 53 und folg.; Cloëtta, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIX, S. 291 und folg.

3) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 62.

4) Cloëtta, a. a. O. S. 291, 298, 303, 304.

5) Wilh. Müller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIII, S. 141.

Hirn[1]), in der Milz, in der Leber[2]), während in letzterer ausserdem noch Traubenzucker enthalten ist. Aber auch die Muskeln, glatte, wie quergestreifte, die Haare, die Thymus, die Schilddrüse und das Pankreas haben Milchsäure unter ihren Bestandtheilen nachweisen lassen[3]).

Mikroskopische Untersuchungen lehren, dass für die Formbestandtheile mancher Gewebe die Rückbildung in einer Umwandlung ihrer organischen Grundlage in Fett besteht; als physiologischer Vorgang ist diese Verfettung namentlich an den glatten Muskelfasern der schwangeren Gebärmutter beobachtet[4]). Indem aber die Fette selbst einer fortschreitenden Oxydation unterliegen, verwandeln sie sich in flüchtige fette Säuren, deren mehre in den Geweben auftreten. Caprylsäure ist im Fettgewebe des Menschen[5]), Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure sowohl in den glatten, wie in den quergestreiften Muskeln[6]), Essigsäure und Ameisensäure in der Thymus[7]), Essigsäure in der Milz, Ameisensäure im Hirn[8]) gefunden worden.

Offenbar kann die Entstehung dieser flüchtigen Säuren auf mehr als eine Weise erfolgen. Dieselbe Gährung, welche den Zucker in Milchsäure überführt, verwandelt später die Milchsäure in Buttersäure und diese in Essigsäure[9]). Andererseits lässt sich Leucin in Ammoniak und flüchtige fette Säuren, Baldriansäure, Buttersäure, zersetzen, und das Auftreten von Leucin, sowie von Ammoniaksalzen, nebst Essigsäure und Ameisensäure in der Thymusdrüse ist ein beachtenswerther Fingerzeig für diese Entstehungsweise flüchtiger fetter Säuren bei der Rückbildung der Gewebe[10]). Demnach könnten die flüchtigen fetten Säuren sowohl den Fettbildnern, den eiweissartigen Körpern und deren Abkömmlingen, wie den Fetten ihren Ursprung verdanken.

Zu den höheren Oxydationsprodukten der fetten Säuren, die in unserem Körper auftreten, gehört die Bernsteinsäure, $C^8H^4O^6 + 2HO$, die in farblosen Prismen krystallisirt. Sie löst sich ziemlich leicht in Wasser und ist auch in Alkohol und Aether löslich. Ihre Salze mit Alkalien und Erden werden

---

1) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen, S. 62, 63; Wilh. Müller, a. a. O. S. 154, 156.

2) Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 34.

3) Berzelius und Liebig haben sie im Fleische, van Laer in den Haaren, Lehmann (a. a. O. Bd. III, S. 62) in den glatten Muskeln, Von Gorup-Besanez (a. a. O.) auch in der Thymus, der Schilddrüse und dem Pankreas gefunden.

4) Heschl, Zeitschrift der Wiener Aerzte, Bd. VIII, S. 230.

5) Lerch, vgl. Heintz in Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXIV, S. 238.

6) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 62; Siegmund, Würzburger Verhandlungen, Bd. III. S. 50.

7) Von Gorup-Besanez, a. a. O. S. 27.

8) Von Bibra, vgl. Wilh. Müller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd CIII. S. 138.

9) Vgl. Scherer, Würzburger Verhandlungen, Bd. I, S. 55.

10) Vgl. Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 99.

gleichfalls von Wasser gelöst und geben mit Eisenchlorid einen hellbraunen Niederschlag, der leicht in Salzsäure aufgenommen wird.

Die Bernsteinsäure ward in der Thymusdrüse des Kalbs, in der Schilddrüse und der Milz des Rindes nachgewiesen [1]).

Es ist klar, dass die Oxydation auch hierbei nicht stehen bleiben wird, und die Thatsache, dass sich aus jedem Gewebe mittelst der Luftpumpe freie Kohlensäure und Stickstoff gewinnen lassen [2]), beweist, dass das Zerfallen der organischen Bestandtheile schon innerhalb der Gewebe die letzten Grenzpunkte erreicht. Denn Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Stickstoff sind die Endstufen für die Entmischung organischer Verbindungen.

Erzeugnisse der Rückbildung im Blut.

In den Geweben verhalten sich die blutführenden Haargefässe gegenüber den gelösten Stoffen, die sie umspülen, nicht anders als in den Zotten des Dünndarms, und deshalb ist es natürlich, dass schon jetzt eine ziemlich grosse Anzahl von den Erzeugnissen der Rückbildung im Blute wiedergefunden ist. Denn wie die Blutbahn den Geweben ihre Baustoffe zuführt, so ist das Blut auch die Heerstrasse, auf welcher die Schlacke der Gewebe den ausscheidenden Drüsen zuwandert. Manche der betreffenden Stoffe sind allerdings nur in thierischem Blut oder in krankem Menschenblut gefunden worden, da man ersteres in grösserer Menge zur Untersuchung verwenden kann, während sich in letzterem die Erzeugnisse der Zersetzung oft anhäufen. Trotzdem gewährt das Auffinden derselben in der Blutbahn so wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Stoffbewegung im Organismus, dass jene Thatsachen auch ohne besondere Rücksicht auf vergleichende Physiologie oder pathologische Chemie Erwähnung verdienen.

Die Gegenwart von Leucin im Blut ist bei acuter Leberatrophie wahrscheinlich gemacht worden [3]). Kreatin und Kreatinin wurden im Ochsenblut beobachtet [4]), Hypoxanthin in Menschenblut bei Leukämie [5]), Harnsäure bei Gicht und in Blut von Thieren, denen die Nieren ausgerottet waren (Garrod, Strahl und Lieberkühn). Harnstoff ist nicht bloss bei Thieren, deren Nieren ausgeschnitten waren, sondern auch beim Menschen im Blute nachgewiesen (Simon, Garrod, Stas).

Hippursäure ist bisher in den Geweben nicht beobachtet worden, dagegen wurde sie, an Kalk gebunden, in Ochsenblut entdeckt [6]). Die Zu-

---

1) Von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 28.

2) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 335.

3) Frerichs und Städeler, Verhandlungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft, Bd. IV, S. 91.

4) Verdeil und Marcet, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XX, p. 91—93.

5) Scherer, vgl. Virchow's Archiv, Bd. V, S. 64, 65.

6) Verdeil und Dolfuss, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIV, S. 218.

sammensetzung der Hippursäure wird nach Mitscherlich durch die Formel $NC^{18}H^{8}O^{5} + HO$ ausgedrückt. Sie krystallisirt in langen, weissen, vierseitigen Prismen. In kaltem Wasser ist sie so löslich wie der Gyps, leichter in heissem Wasser und in Alkohol, nur wenig in Aether. Wenn die Hippursäure trocken erhitzt wird, dann schmilzt sie anfangs zu einer farblosen Flüssigkeit, die sich allmälig röthlich bräunt. Dabei bildet sich ein Sublimat von Benzoësäure und benzoësaurem Ammoniak, und letzteres verwandelt sich zum Theil in Stickstoffbenzoyl, $NC^{14}H^{5}$, welches ganz wie Bittermandelöl riecht [1]). Wird die Hippursäure mit starken Mineralsäuren gekocht, dann zerfällt sie unter Aufnahme von 2 Mischungsgewichten Wasser in Benzoësäure und Leimzucker:

Hippursäurehydrat Leimzucker Benzoësäurehydrat.

$$(NC^{18}H^{8}O^{5} + HO) + 2HO = NC^{4}H^{5}O^{4} + (C^{14}H^{5}O^{3} + HO).$$

Die Hippursäure lässt sich demnach mit Cholsäure vergleichen, indem die Gruppe, welche in letzterer der Cholalsäure entspricht, durch die Gruppe der Benzoësäure vertreten ist. Hippursaure Alkalien und Erden sind in Wasser löslich.

Milchsäure, welche Enderlin, Schlossberger und ich in gesundem Blut vergebens gesucht haben, fand Scherer bei Leukämie [2]) und Von Gorup-Besanez bei Pyämie [3]).

Wird der alkoholische Auszug des Bluts mit Schwefelsäure destillirt, dann bemerkt man den stechenden Geruch einer der flüchtigen Säuren der Butter [4]). Bei Leukämie fand Scherer Essigsäure und Ameisensäure, und Campbell beobachtete die letztere nicht nur in krankem, sondern auch in gesundem Blut [5]). Kleesäure hat Garrod im Blut von Kranken nachgewiesen [6]); sie ist nur bei verzögertem Stoffwechsel im Blute zu erwarten, und statt ihrer tritt als regelmässiger Bestandtheil des Bluts die höhere Oxydationsstufe des Kohlenstoffs, die Kohlensäure, auf.

Denkt man an die Anwesenheit des Sauerstoffs und der Proteinoxyde im Blut, so ist nicht daran zu zweifeln, dass die Oxydationsvorgänge als deren Endstufen Kohlensäure, Wasser und Harnstoff erscheinen, bereits im Blute beginnen. Allein die Oxydation der wesentlichen Blutbestandtheile leitet zunächst die Entstehung der sauerstoffreicheren Gewebebildner ein, der Leimbildner, der Hornstoffe von Oberhaut und Haaren, die als solche im Blut nicht auftreten, und der eigentliche Bildungsheerd der höher oxydirten Zer-

---

1) Limpricht und von Uslar, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVIII, S. 134.

2) Virchow's Archiv, Bd. V, S. 64, 65.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 35.

4) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 58; Verdeil und Dollfuss, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIV, S. 218.

5) Journal für praktische Chemie, Bd. LXI, S. 250.

6) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXVII, S. 53.

setzungsprodukte der Gewebebildner ist in den Geweben selbst zu suchen. Sind diese Erzeugnisse des Zerfallens einmal in's Blut gelangt, so kann ihrer weiteren Verbrennung nichts im Wege stehen, und die Harnsäure verwandelt sich innerhalb der Blutbahn ebenso gut in Harnstoff und Kohlensäure, wie in den Geweben.

Die Lymphe.

Ein Theil der Erzeugnisse der Rückbildung tritt nicht unmittelbar, sondern auf dem Umweg durch die Lymphgefässe in die Blutbahn hinüber. Vergleicbt man die Zusammensetzung der Lymphe mit der des Bluts, dann fällt zunächst ihr grösserer Reichthum an Extractivstoffen in die Augen [1]), und gerade in diesen sogenannten Extractivstoffen sind die Produkte der rückschreitenden Umwandlung unserer Gewebebildner enthalten. Daher ist es von besonderem Interesse, dass in den Lymphdrüsen viel Leucin vorkommt, dass die Milz, die man gewissermassen als die grösste und entwickeltste Lymphdrüse des Körpers betrachten kann, ein ganzes Magazin von Bestandtheilen darstellt, die aus dem Zerfallen der Gewebebildner hervorgegangen sind, indem sie nicht bloss Leucin und Tyrosin, sondern auch Hypoxanthin und Harnsäure, Inosit und Milchsäure, Essigsäure und Bernsteinsäure enthält, während die Schilddrüse und die Thymus den Besitz von mehren dieser Stoffe mit ihr theilen. Fügt man hinzu, dass die Lymphe nach Nasse viel schwefelsaure Salze enthält, die offenbar in letzter Reihe als vom Schwefel der eiweissartigen Körper herstammende Verbrennungsprodukte zu betrachten sind, dass sie Ammoniaksalze und nach Lehmann wahrscheinlich auch Milchsäure enthält, so darf es wohl als ausgemacht angesehen werden, dass die Lymphe, als vorzügliches Fuhrmittel der Schlacke des Körpers, das wahre Gegenstück des Chylus ist, welcher die jüngsten Baustoffe des Leibes dem Blute zuführt. Damit steht es im besten Einklang, dass die schwach alkalisch reagirende Lymphe nur etwa $\frac{1}{3}$ von der Eiweissmenge des Bluts enthält, dass ihr Fettgehalt kaum $\frac{1}{4}$ von dem des Blutes ausmacht, während sie dagegen reich ist an Wasser und an Salzen, die sich von den zerfallenden organischen Gewebebildnern trennten. In dem Gehalt an Faserstoff ist sie vom Blute kaum verschieden.

Unterschiede der Mischung zwischen arteriellem und venösem Blut.

Vom Blut werden mehr Gase aufgenommen als von reinem Wasser (Magnus), von geschlagenem Blut, welches die Körperchen enthält, mehr als von

1) Vgl. Tabelle XXIII, S. 20.

Serum (Bernard, Lehmann). Da nun die Haargefässe der Gewebe von einer Flüssigkeit umgeben sind, welche die durch die Rückbildung entstandene Kohlensäure gelöst enthält, und da die Capillaren der Lungenbläschen an sauerstoffreiche Luft grenzen, so ist es natürlich, dass sich das Blut in den Provinzen des grossen Kreislaufs mit Kohlensäure und in den Lungen mit Sauerstoff schwängert.

Die Aufnahme von Sauerstoff durch das Blut ist grösstentheils ein chemischer Vorgang, denn weitaus die grösste Menge des Sauerstoffs ist im Blute nicht einfach gelöst, sondern chemisch gebunden, so jedoch, dass sich die Verbindung nur bei den Druckverhältnissen behauptet, denen das Blut gewöhnlich unterliegt. Unter der Luftpumpe entweicht der Sauerstoff. Dagegen ist die Kohlensäure zu beinahe zwei Dritteln einfach absorbirt und nur zu Einem Drittel chemisch gebunden. L. Meyer.

Ein Raumtheil Blut nimmt beinahe ein Zehntel Sauerstoff und 1,8 Raumtheile Kohlensäure aus Atmosphären der reinen Gase auf. Indem der Theil der aufgenommenen Gasmenge, der von Druckunterschieden unabhängig ist, als chemisch gebunden, und der Rest als einfach absorbirt angesehen wird, stellt sich heraus, dass sich die gebundene Kohlensäure zur absorbirten bei 0° und 760 M. M. Luftdruck verhält, wie 632 : 1151. Dabei ist die Menge der chemisch gebundenen Kohlensäure zu gross, um sie von der Umwandlung einfach kohlensauren Natrons in saures kohlensaures Natron herzuleiten; es müssen sich also das kohlensaure und das phosphorsaure Alkali in die Kohlensäure theilen. Die im kreisenden Blute chemisch gebundene Kohlensäure wird durch Auskochen nicht entwickelt, was gegen die aus anderen Gründen sehr empfehlenswerthe Annahme spricht, nach welcher das Blut saure kohlensaure Alkalien enthalten soll. L. Meyer.

Magnus konnte durch die Luftpumpe aus arteriellem Blut eine grössere Menge von Gasen, und zwar nicht nur mehr Sauerstoff, sondern auch mehr Kohlensäure entwickeln, als aus venösem. Ein Raumtheil Blut lieferte ihm $^1/_{10}$ bis zu $^1/_8$ Luft. Hundert Theile Luft des schlagaderlichen Bluts enthalten jedoch mehr Sauerstoff und weniger Kohlensäure als 100 Theile Luft aus aderlichem Blut. Magendie gewann auch absolut mehr Kohlensäure aus venösem, als aus arteriellem Blut. Der Stickstoffgehalt des Blutes beträgt nach Magnus und Meyer etwa 0,03 des Volums.

Vergleicht man das arterielle Blut mit dem Blute kleiner Venen, dann findet man nach Lehmann's Untersuchungen in jenem weniger Eiweiss, Faserstoff, Fett und Wasser, dagegen mehr Blutkörperchen, mehr Hämatosin und mehr Salze[1]). Das Blut der unteren Hohlader unterscheidet sich indess von dem Blute kleiner Venen und vom arteriellen dadurch, dass es viel weniger Faserstoff, weniger Wasser und nach Einmündung der Lebervenen mehr Körperchen enthält. Die Verminderung des Wassergehalts im Blute der

1) Vgl. Tabelle XIII, S. 14, 15.

unteren Hohlader erklärt sich durch die Absonderung von Harn und Galle; das Pfortaderblut enthält mehr Wasser als das Blut der Lebervenen. Die Zunahme der Blutkörperchen und die Verminderung des Faserstoffs durch die Zufuhr des von der Leber kommenden Blutes wird durch die Bildung der Blutzellen und den Untergang von Faserstoff in der Leber bedingt. Lehmann.

Auf seinem Wege durch die Lungen verliert das Blut Eiweiss und Fett durch Oxydation und Wasser durch Verdunstung; dagegen verliert das Blut, indem es durch die Haargefässe der Gewebe kreist, nach den Bestimmungen von Béclard und Lehmann, einen Theil seiner Körperchen [1]).

Achtes Hauptstück.

Die Ausscheidungen.

Was durch die Thätigkeit der Gewebe, die der eingeathmete Sauerstoff unterhielt, von den Bestandtheilen unseres Körpers aufgerieben wurde, führt das Blut zu den Lungen, der Haut, den Nieren, dem Darm, und es wird durch die genannten Werkzeuge aus dem Körper ausgeschieden. So bilden denn einige Bestandtheile der ausgeathmeten Luft, der Harn, der Schweiss, die Hautschmiere, die Thränen, die kleinere Hälfte der Darmgase und die grössere des Darmkoths Erzeugnisse der Rückbildung, welche zum Theil beständig, zum Theil nach mehr oder minder regelmässigen Zeiträumen den Körper verlassen. Es werden aber die Oxydationsprodukte unserer zerfallenden Gewebebildner vermehrt durch die Hornstoffe, die in der Gestalt der Oberhaut, der Nägel und Haare, sowie der Epithelien, die den Schleim bilden helfen, entfernt werden, durch diejenigen anorganischen Stoffe, die, wie jedenfalls ein Theil des Kochsalzes und des Wassers, durch den Körper kreisen und in Begleitung anderer Stoffe ausgestossen werden, ohne eine chemische Veränderung erlitten zu haben, endlich durch die unlöslichen Ueberbleibsel der Speisen, welche, mit Zersetzungsprodukten der Galle und mit Schleim gemischt, den Darmauswurf darstellen.

1) Lehmann, Comptes Rendus, T. XL, p. 588, 589.

Die ausgeathmete Luft.

Die Luft, welche das Blut enthält, ist so viel reicher an Kohlensäure, als die atmosphärische Luft, welche wir einathmen, und bei der Wärme unseres Bluts, verdunstet ein Theil von dessen Wassergehalt mit solcher Leichtigkeit, dass sich die Lungenbläschen, deren Wand reichlich mit Haargefässen versorgt ist, an Kohlensäure und Wasserdampf bereichern müssen. Daher enthalten die tieferen Luftschichten unserer Athmungswerkzeuge einen grösseren Gehalt an Kohlensäure und Wasser als die mittleren und oberen; indem aber durch Diffusion eine Ausgleichung zwischen den einzelnen Schichten eingeleitet wird, muss gegen die sauerstoffreichere Luft, die wir einathmen, eine Luft entleert werden, die mehr Kohlensäure und mehr Wasser enthält.

Bei diesem Gasaustausch wird mehr Luft eingeathmet als ausgeathmet wird. Der Umfang der Luft, die wir ausathmen, ist im getrockneten Zustande um etwa $\frac{1}{50}$ geringer, als derjenige der eingeathmeten war, wenn beide bei gleicher Wärme und unter gleichem Druck gemessen werden [1]). Es wird mit anderen Worten dem Raume nach mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure ausgehaucht wird, und zwar durchschnittlich in dem Verhältnisse wie 100 : 85. Da nun ein Volum Kohlensäure, um sich zu bilden, nur 1 Volum Sauerstoff braucht, so ist es klar, dass ein Theil des verschwindenden Sauerstoffs zur Erzeugung anderer Oxydationsprodukte als der Kohlensäure verwandt wird. Das Verhältniss zwischen dem Sauerstoff, der in der ausgehauchten Kohlensäure enthalten ist, und demjenigen, das beim Athmen der Aussenluft entzogen wird, ist bei Thieren sehr unbeständig; es schwankt zwischen 0,62 und 1,04 [2]).

Ausser Kohlensäure und Wasser werden auch Stickstoff [3]), Ammoniak [4]) und flüchtige organische Stoffe [5]) ausgeathmet.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen fanden Valentin und Brunner als Mittel zahlreicher Versuche in 100 Raumtheilen der von ihnen ausgeathmeten Luft 4,14, Vierordt 4,33 Kohlensäure.

Der Gehalt der ausgeathmeten Luft an Wasserdunst zeigt schon in regelrechten Zuständen eine viel grössere Verschiedenheit, weil die Menge des

---

1) Nach Pfaff, Goodwyn, Davy. Vgl. Gerlach, Müller's Archiv, 1851, S. 461; Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 148.

2) Regnault und Reiset, Annales de chimie et de physique, 3. série, T. XXVI, p. 512.

3) Dulong, Despretz, Marchand, Regnault und Reiset, a. a. O. p. 305, 425, 510; Boussingault, Barral. Vgl. Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 305, 339, 387, Note.

4) Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 135; Regnault und Reiset, a. a. O. p. 505; Reuling, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 123.

5) Marchand, a. a. O. S. 137.

Wasserdunstes, den wir einathmen, innerhalb breiter Grenzen schwankt. Am allerleichtesten würde diese Verschiedenheit sich erklären, wenn man mit Valentin annehmen dürfte, dass die Ausathmungsluft mit Wasserdunst gesättigt wäre [1]). Obwohl in vielen Fällen eine solche Sättigung stattfinden mag, kann ich doch nach eigenen Versuchen der Behauptung Valentin's, nach welcher es immer der Fall sein sollte, nicht beipflichten. Bei einer unmittelbaren Vergleichung der Ausathmungsluft mit gleichen Raumtheilen einer bei 37° C mit Wasserdunst gesättigten Luft fand ich in der Mehrzahl der Fälle die ausgeathmete Luft mit Wasser nicht gesättigt [2]).

Sehr gering ist immer die Menge des ausgehauchten Stickstoffs; gewöhnlich beträgt sie für Säugethiere und Vögel weniger als 1/100 des Gewichts des verzehrten Sauerstoffs. Die bedeutendste Stickstoffausscheidung betrug bei Hunden 1,7 Procent von jenem Gewicht [3]). Sie kann aber gleich 0 und sogar negativ werden [4]), so dass man auch nach neueren Beobachtungen nicht berechtigt ist, die Erfahrungen von H. Davy und Pfaff, die eine Absorption von Stickstoff beim Athmen beobachteten [5]), für irrig zu erklären.

Ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht scheidet in 24 Stunden durchschnittlich 963 Gramm Kohlensäure aus. Geht man davon aus, dass sich, zufolge der Untersuchungen von Regnault und Reiset die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure zu der des verschwundenen Sauerstoffs dem Volum nach wie 85 : 100, also dem Gewicht nach in runder Zahl wie 117,5 : 100 verhält, dann würden jenen 963 Gramm ausgehauchter Kohlensäure reichlich 820 Gramm verzehrten Sauerstoffs entsprechen.

Von der bezeichneten Kohlensäuremenge wird übrigens nach Scharling beinahe 1/27 nicht durch die Lungen, sondern durch die Haut ausgeschieden. Durch die Haut wird auch Sauerstoff aufgenommen, und zwar ist das Verhältniss zwischen ausgeschiedener Kohlensäure und aufgenommenem Sauerstoff das umgekehrte von dem, welches gewöhnlich für das Lungenathmen gilt, es ist nämlich grösser als die Einheit; nach Gerlach in Berlin beträgt es für Pferde durchschnittlich mehr als 2 und kann sich sogar auf 6 belaufen [6]).

Die Menge des Wassers, welche für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden mit den ungreifbaren Ausscheidungen entweicht, beträgt beinahe

---

1) Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 2. Auflage, Bd. I, S. 541 und folg.

2) Jac. Moleschott in den holländischen Beiträgen zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften, herausgegeben von van Deen, Donders und Moleschott, Bd. I, S. 97 und folg.

3) Regnault und Reiset, a. a. O. S. 425, 510.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 305.

5) Vgl. Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 141.

6) Gerlach, Müller's Archiv, 1851, S. 454, 462.

1639 Gramm. Zählt man hierzu das Gewicht der in gleicher Zeit ausgehauchten Kohlensäure und 16 Gramm Stickstoff [1]), dann erhält man für die ungreifbaren Ausleerungen ein Gesammtgewicht von 2618 Gramm. Zieht man hiervon 820 Gramm für den eingeathmeten Sauerstoff ab, dann ergiebt sich, dass auf diesem Wege täglich für die hier zu Grunde gelegte Gewichtseinheit 1798 Gramm oder beinahe $\frac{1}{35}$ des Körpergewichts verausgabt wird.

Der Harn.

Mit der ausgeathmeten Luft werden vorzugsweise die Erzeugnisse des Verfalls der Fette und Fettbildner aus dem Körper entfernt, mit dem Harn vorzüglich die Stoffe, welche aus der Rückbildung der eiweissartigen Körper hervorgehen.

Unter gewöhnlichen Umständen besitzt der Harn eine saure Reaction und ein specifisches Gewicht, das zwischen 1010 und 1030 zu schwanken pflegt. Sein wichtigster Bestandtheil ist der Harnstoff, dessen Menge im Mittel 24 Tausendstel des Gewichts ausmacht. Ausserdem enthält er harnsaures Natron, Kreatinin und als Abkömmling desselben Kreatin [2]), einen eigenthümlichen Farbstoff, anorganische Salze und durchschnittlich 948 Tausendstel Wasser.

Nicht regelmässige Bestandtheile des Harns sind die Hippursäure [3]), Milchsäure [4]), Kleesäure, die vorzugsweise nach reichlichem Genuss von Pflanzenkost in ihm auftreten, ferner Ameisensäure [5]).

Der Harnfarbstoff, den Harley Urohämatin nennt, ist in kaltem Wasser unlöslich und scheint auch in heissem Wasser nicht gelöst, sondern nur schwebend erhalten zu werden. Wenn man ihn aber mit blassem, frischem Harn ein wenig erhitzt, dann löst er sich und ertheilt der Flüssigkeit die gelbe Farbe, die für gesunden Harn, sofern nicht übermässig getrunken wurde, charakteristisch ist. Auch von starken Mineralsäuren, von Kochsalz und Chlorbaryumlösungen wird das Urohämatin nicht aufgenommen, wohl aber von Alkalien, von Alkohol, Aether und Chloroform [6]). Ausser Stickstoff Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthält es nach Harley auch Eisen. Nach einer Analyse von Scherer ist der Harnfarbstoff reicher an Sauerstoff, dagegen ärmer an Kohlenstoff als die Farbstoffe der Galle, welche letzteren nach seinen Untersuchungen während des Sommers auch in gesundem Harn öfters vorkommen. Scherer hat zuerst darauf hingewiesen,

---

1) Tabelle LXX, S. 58.
2) Heintz, Journal für praktische Chemie, Bd. XLVI, S. 382.
3) Böcker, Prager Vierteljahrsschrift, Jahrgang XI, Bd. IV, S. 134.
4) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 108.
5) Dugold Campbell, Journal für praktische Chemie, Bd. LX, S. 255.
6) Harley, Würzburger Verhandlungen, Bd. V, S. 8, 9.

dass der Harnfarbstoff in steter Umsetzung begriffen ist, indem er durch den Harnblasenschleim in eine Gährung versetzt wird, zu deren Produkten Milchsäure gehört. Durch diese Milchsäure soll das neutrale harnsaure Natron in das so viel schwerer lösliche saure Salz verwandelt werden, welches häufig auch in gesundem Harn einige Stunden, nachdem er gelassen wurde, die Ausscheidung eines Bodensatzes veranlasst. Ein Theil des Farbstoffs wird von dem sich ausscheidenden sauren harnsauren Natron mitgerissen, und weil sich dieser an der Luft röthet, hatte Proust bei seinen ersten Studien über die Harnsedimente in Fiebern eine eigene Säure angenommen, die er rosige Säure nannte.

In einem gesunden Menschenharn haben von Sicherer und Neubauer einen blauen Farbstoff gefunden, den sie einerseits mit Indigo und andererseits mit Heller's Urocyan vergleichen. Er ward durch einen reichlichen Zusatz von rauchender Salzsäure, verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure aus dem Harn ausgeschieden. Gewaschen und getrocknet bildete er ein tiefblaues Pulver mit kupferrothem Strich, das sowohl in kochendem, wie in kaltem Wasser, in verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich war, dagegen in kochendem Alkohol und Aether, sowie in starker Schwefelsäure gelöst ward. Der Farbstoff liess sich wie Indigo sublimiren und wurde hierbei in purpurfarbenen, glänzenden und durchscheinenden Prismen gewonnen, die nicht nur in Wasser, sondern auch in Alkohol und Aether unlöslich waren. Durch leicht oxydirbare Stoffe, wie Eisenoxydul, schweflichte Säure, Schwefelammonium ward das Sublimat entfärbt, so dass es sich ganz wie Indigoblau verhielt [1]).

Trimethylamin, welches C. Schmidt in der Netzhaut beobachtet hat, fand Dessaignes auch im Menschenharn, er lässt es aber unentschieden, ob es im frischen Harn enthalten war oder erst durch Zersetzung aus einem anderen Stoffe hervorging [2]). Jedenfalls sind im frischen Harn Ammoniaksalze vorhanden [3]), deren Menge durch nachherige Gährung, bei der sich namentlich auch der Harnstoff zersetzt, rasch zunimmt.

Die Menge der festen anorganischen Bestandtheile beträgt fast 13 in 1000 Gewichtstheilen. Davon besteht beinahe der vierte Theil aus Kochsalz und mehr als $\frac{1}{6}$ aus schwefelsauren Salzen. Die übrigen anorganischen Bestandtheile sind saures phosphorsaures Natron, dem der Harn nach Liebig seine saure Reaction verdankt [4]), phosphorsaures Kali, Chlorkalium, phosphorsaure

1) Von Sicherer und Neubauer, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XC, S. 121, 122.

2) Dessaignes, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 671.

3) Boussingault, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XVIII, p. 266; Heintz, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 404; Böcker, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 548; Neubauer, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 183.

4) Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. L. S. 104.

Erden, und in sehr geringer Menge Eisen, Mangan, Fluorcalcium [1]) und Kieselerde. Das Eisen kann sogar ganz fehlen [2]).

Endlich sind in dem Harn regelmässig Kohlensäure [3]) und ein wenig Stickstoff [4]) gelöst.

Niederschläge von Harnsäure oder saurem harnsaurem Natron entstehen im Harn nicht bloss in Folge einer sauren Gährung, sondern häufig auch dadurch, dass bei niederen Wärmegraden saures phosphorsaures Natron das neutrale harnsaure Natron zersetzt, während in höherer Wärme umgekehrt Harnsäure neutrales phosphorsaures Natron in ein saures Salz verwandeln kann [5]).

Die Menge des Harns, die ein erwachsener Mann für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden durchschnittlich ausleert, beträgt 1422 Gramm oder reichlich $^1/_{45}$ des Körpergewichts. Zählt man dazu die 1798 Gramm, welche nach Abzug des eingeathmeten Sauerstoffs auf die ungreifbaren Ausscheidungen kommen, so erhält man 3220 Gramm für Harn und ungreifbare Ausscheidungen zusammen, oder beinahe $^1/_{20}$ des Körpergewichts.

Mit dem Harn werden für das gleiche Körpergewicht, das hier überall als Einheit zu Grunde gelegt wurde, in 24 Stunden 31 Gramm Harnstoff, 0,6 Harnsäure und 21 Gramm Salze ausgeleert. Die Chlorverbindungen, welche gewöhnlich kurzweg als Kochsalz aufgeführt werden, betragen 12 Gramm in 24 Stunden, die Phosphorsäure reichlich 3 Gramm und die Schwefelsäure beinahe 2 Gramm [6]). Diese Schwefelsäure stammt zum grössten Theile von verbranntem Schwefel organischer Gewebebildner, so dass der Reichthum des Harns an schwefelsauren Salzen dieselbe Bedeutung hat, wie die verhältnissmässig grosse Menge derselben, die in der Lymphe vorkommt.

Der Schweiss.

In der Regel stellt der Schweiss eine saure Flüssigkeit dar, ausnahmsweise reagirt er jedoch alkalisch. Immer sind ihm abgeschuppte Oberhautplättchen beigemengt und ausserdem an den meisten Stellen des Körpers auch etwas Hauttalg.

Filtrirter Schweiss enthält aber auch dann Fett, wenn er von Hautgegenden herrührt, die, wie der Handteller, keine Talgdrüsen besitzen. Krause fand in solchem Schweisse Margarin und ein öliges Fett, Schottin

---

1) Berzelius, Wilson, Nicklès, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 885.

2) Weiss, Zeitschrift der königlich kaiserlichen Gesellschaft der Aerzte in Wien, Bd. VII, S. 344.

3) Von Erlach, van den Broek, Marchand, Delavaud, Gazette médicale de Paris, 3e série, T. VI, p. 698, etc.

4) Lehmann, a. a. O., Bd. II, S. 351.

5) Liebig, a. a. O. S. 178.

6) Vgl. die Tabellen LXIX und LXX, S. 57, 58.

in Schweiss, der mit Hautschmiere vermischt war, Margarin, Stearinsäure und Cholesterin [1]).

Am bezeichnendsten ist jedoch der Gehalt des Schweisses an Erzeugnissen der Rückbildung, namentlich die verhältnissmässig bedeutende Menge von Harnstoff, die darin vorkommt [2]). Favre beschreibt ausserdem eine stickstoffhaltige Schweisssäure, die er unkrystallisirbar, syrupartig, in Alkohol löslich fand. Er legt ihr die Formel $NC^{10}H^{9}O^{13}$ bei und giebt an, dass sie mit fast allen Basen lösliche Salze bilde. Derselbe Forscher behauptet, wie schon früher Berzelius, auch die Anwesenheit von Milchsäure im Schweisse, die Schottin und Funke nicht wiederfinden konnten, Schottin selbst dann nicht, als er 36 Stunden zuvor nur Milchzucker, und zwar über 500 Gramm genossen hatte [3]). Die flüchtigen Säuren sind im Schweisse durch Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure vertreten, während ausserdem die Anwesenheit der Metacetonsäure wahrscheinlich ist [4]).

Die Metacetonsäure steht ihrer Zusammensetzung nach zwischen der Buttersäure und Essigsäure; sie hat nämlich die Formel $C^{6}H^{5}O^{3} + HO$. Sie ist farblos, ölig, riecht nach Sauerkraut, erfordert ziemlich viel Wasser, um sich zu lösen, mischt sich dagegen leichter mit Alkohol und Aether.

Wenn man den Rückstand des Schweisses mit Alkohol auszieht und diese Lösung zur Trockne verdampft, dann entsteht eine hell rosenfarbige Masse, die, mit Kleesäure versetzt, hellgrün wird; der Rückstand des Aetherauszugs ist grün und bei höherer Wärme hell rosenroth [5]).

Unter den anorganischen Bestandtheilen des Schweisses herrscht Kochsalz vor. Die übrigen Mineralstoffe sind Chlorkalium, schwefelsaures und phosphorsaures Natron, phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk nebst Spuren von Eisenoxyd (Anselmino).

Tausend Theile Schweiss enthalten beinahe 1,5 abgeschuppter Oberhautplättchen, beinahe 1 Theil Harnstoff, 0,2 Fett, 6 Salze und 988 Wasser [6]). Nach Funke's Versuchen schwankt die Menge des vom ganzen Körper ausgeschiedenen Schweisses für 1 Stunde zwischen 53 und 815 Gramm, wobei angenommen wurde, dass der ganze Körper nach Maassgabe seiner Oberfläche ebenso viel liefern würde, wie der Arm. Jene Schweissmenge enthielte in runder Zahl 1 bis 7 Gramm fester Stoffe, und die Menge des Harnstoffs war nach zwei Bestimmungen so gross, dass sie für 24 Stunden 10 bis 15 Gramm

---

1) Schottin, Archiv für physiologische Heilkunde, XI, S. 78.

2) Favre, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 723; Picard, siehe Meissner's Jahresbericht für 1856, S. 284; Funke, in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. IV, S. 54. 55.

3) Favre, a. a. O.; Schottin, a. a. O. S. 84 93; Funke, a. a. O. S. 51.

4) Schottin, a. a. O. S. 80—82.

5) Schottin, Archiv für physiologische Heilkunde, XI, S. 75.

6) Vgl. Tabelle LVII, S. 50.

betragen kann [1]), ein Betrag, der allerdings erklären könnte, weshalb ein ansehnlicher Theil des mit der Nahrung zugeführten Stickstoffs im Harn nicht wiedergefunden wird. Je reichlicher die Ausscheidung des Schweisses ist, desto ärmer wird er an festen Stoffen; dabei nimmt aber die Menge der organischen Bestandtheile beträchtlicher ab, als die der anorganischen (Funke).

Die Hautschmiere.

Während der Schweiss zu den wasserreichsten Ausscheidungen gehört, ist die Hautschmiere unter allen die wasserärmste. Beinahe ¼ ihres Gewichts besteht aus einem eiweissartigen Körper, dessen Natur nicht näher erforscht ist [2]), ein zweites Viertel aus Fett und ein drittes aus Salzen. Das Fett enthält Stearin, Margarin, Elain, ölsaure und margarinsaure Seifen. Die Basen dieser Seifen sind nicht nur Kali und Natron, sondern auch Ammoniak, welches letztere namentlich in der Vorhautsalbe vorkommt (Lehmann). Cholesterin findet sich in der Vorhautsalbe und im Ohrenschmalz.

Aus der Vorhautsalbe gewann Lehmann einen gallenähnlichen Stoff, der nicht zu den Fetten gehört, da er nicht bloss von Aether, sondern auch von Wasser gelöst wird. Mit Schwefelsäure und Zucker giebt dieser Körper die Pettenkofer'sche Reaction der Gallensäuren. Der Augenbutter und dem Ohrenschmalz soll er fehlen [3]).

In allen Fällen besteht die Hautschmiere zu einem grossen Theile aus den von Talgdrüsen entleerten fettreichen Zellen; in einzelnen Gegenden betheiligen sich ausserdem die Oberhautplättchen in reichlicher Menge an ihrer Bildung [4]), so dass eine ansehnliche Menge Hornstoff im Hauttalg vorkommen kann. Aus dieser Beimischung von weichen und verhornten Zellen erklärt es sich, dass unter den anorganischen Bestandtheilen die phosphorsauren Erden vorherrschen, die von Kochsalz, Salmiak und phosphorsaurem Natron-Ammoniak begleitet sind. In der Vorhautsalbe betrug nach einer Bestimmung Lehmann's die Menge der phosphorsauren Erden 97 p. M.

Die abgestossenen Horngebilde und der Schleim.

An den Schweiss und die Hautschmiere reihen sich diejenigen Oberhautgebilde und Schleimabsonderungen, die, weil sie nach aussen entleert werden, als Ausscheidungen zu betrachten sind. Nach Funke's Erfahrungen können mit dem Schweisse in 24 Stunden 6 Gramm Oberhautplättchen und damit

1) Funke, a. a. O. S. 49, 56.
2) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 327.
3) Lehmann, a. a. O. S. 329, 330.
4) Kölliker, a. a. O. erste Ausgabe S. 104.

0,7 Gramm Stickstoff entfernt werden. Es ist bekannt, dass bei manchen Menschen die Zeit eines Monats dazu genügt, einen ganz neuen Nagel zu erzeugen, während bei anderen, zumal nach Entzündung des Nagelgliedes, oft 2 bis 3 Monate dazu erforderlich sind. Mit den Haaren geben wir nicht bloss Hornstoff aus, wenn wir dieselben abschneiden, sondern ganz unabhängig davon auch deshalb, weil die Haare, nachdem sie eine gewisse Länge erreicht haben, ausfallen und durch neue ersetzt werden. Dazu kommt der Schleim, der aus den Luftwegen und der Mundhöhle, aus dem Darmkanal, den Harnwegen und den Geschlechtswerkzeugen entleert wird, und der durchschnittlich 38 Tausendstel Schleimstoff enthält.

Wie der Schleim, der im Mittel zu beinahe 3 Tausendsteln aus Fett besteht, so führen auch die Oberhautgebilde Fett und Salze. Die Haare enthalten beinahe 42 p. M. Fett und 9 p. M. Salze, während die Menge der letzteren im Schleim etwa 7 Tausendstel beträgt [1]).

Bis jetzt ist nicht ermittelt, wie gross der Verlust an den aufgezählten Hornstoffen, an Schleimstoff, Fett und Salzen in 24 Stunden für ein gegebenes Körpergewicht ausfällt; aber es lässt sich nicht bezweifeln, dass zumal in manchen Zuständen und bei einzelnen Menschen jene Ausgaben einen ziemlich beträchtlichen Bruchtheil des Körperabfalls ausmachen.

Die Thränen.

Geringer ist die Menge der festen Stoffe, die mit den Thränen dem Nasenschleim sich beimischt. Die Thränen besitzen eine alkalische Reaction und führen immer zahlreiche Epithelialgebilde, die zum Theil von der Bindehaut des Auges, zum Theil aus dem Inneren der Thränendrüse und der Schleimdrüschen der Bindehaut herstammen. Daher enthalten die Thränen etwas Schleimstoff und ein wenig Eiweiss. Fett wird ihnen von den Meibom'schen Drüsen beigemengt. Sonst sind sie im Wesentlichen eine verdünnte Salzlösung, indem die Wassermenge 989 und die Salzmenge 8 in 1000 Theilen beträgt. Kochsalz ist, wie im Harn und Schweiss, der vorherrschende anorganische Bestandtheil, nächstdem phosphorsaures Alkali. Phosphorsaure Erden sind nur spurweise vertreten und gehören noch überdies wahrscheinlich dem Eiweiss und dem Epithelium an [2]).

Die Darmgase.

Die Gase des Dickdarms bestehen vorzugsweise aus Kohlensäure, Stickstoff und Wasserstoff, zu denen sich Kohlenwasserstoff und Schwefelwasser-

1) Vgl. die Tabelle VII, S. 7 und Tabelle XLI, S. 37.

2) Frerichs, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. III, 1, S. 617, 618; Vgl. Tab. LIX, S. 51 der Zahlenbelege.

stoff gesellen [1]). Die Kohlensäure rührt zum grössten Theile und der Wasserstoff ganz von den Gährungsvorgängen her, welche die Umwandlung der Nahrungsstoffe im Darmkanal verursachen; beide Gasen werden namentlich in reichlicher Menge entwickelt, wenn die Milchsäure unter dem Einflusse des Darmsafts in Buttersäure übergeht [2]). Da indessen die Magenluft auch Sauerstoff enthält, der im Verlauf des Darms verschwindet, so dürfte nicht daran zu zweifeln sein, dass wenigstens ein Theil der Kohlensäure, die sich in den unteren Theilen des Darmkanals ansammelt, vom Blute her gegen Sauerstoff ausgetauscht wurde. Ein kleiner Theil der Kohlensäure der Darmgase ist endlich von der Zersetzung des kohlensauren Natrons der Galle abzuleiten, welche durch die Salzsäure des Magensafts und die Säuren, die aus den Fettbildnern hervorgehen, bewirkt wird. Der hohe Stickstoffgehalt der Magenluft beweist, dass dieses Gas zu einem guten Bruchtheil von atmosphärischer Luft herrühren muss; aber ein Theil des Stickstoffs ist gleichfalls das Erzeugniss einer Gährung [3]).

Kohlenwasserstoff und Schwefelwasserstoff entstehen aus einer tief greifenden Zersetzung der Nahrungsstoffe, der Schwefelwasserstoff theilweise erst nachdem sich der Schwefel mit einem Metall verbunden hat. Schwefelkalium z. B. wird dann nachträglich durch die Säuren des Darminhalts zersetzt. Das Schwefelmetall kann aber nicht bloss durch die Einwirkung eines Alkalis auf die eiweissartigen Nahrungsstoffe, sondern ebenso durch Reduction schwefelsaurer Salze entstehen, die ein Seitenstück zu der Sauerstoffverarmung ist, welche der Zucker erleidet, wenn er in Buttersäure übergeht [4]). Die Bildung des Schwefelwasserstoffs kann bei Pferden bereits im Magen beginnen [5]), und da hier eine Reduction schwefelsaurer Salze nicht wahrscheinlich ist, muss ein Theil der eiweissartigen Nahrungsstoffe schon frühe eine durchgreifende Zersetzung erfahren.

Reichlich 2 Fünftel des Raums der Blähungsgase sind Kohlensäure, mehr als 1 Fünftel ist Stickstoff, beinahe 1 Fünftel Wasserstoff, etwas weniger als 1 Fünftel Kohlenwasserstoff und endlich $\frac{1}{200}$ Schwefelwasserstoff, wenn man aus den 2 Analysen Marchand's die Mittel berechnet.

Der Koth.

Es ist von Niemandem so scharf hervorgehoben worden, wie von Liebig, dass der Koth in seinem wesentlichsten Theile nicht aus Ueberbleibseln der

1) Vgl. die Tabellen LX und LXI, S. 52.
2) Vgl. oben S. 65.
3) Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 136, Note.
4) Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, p. 1081.
5) Valentin, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 367; siehe hinten Tabelle LXI.

Speisen, sondern aus Stoffen besteht, die aus dem Blut abgesondert und ausgeschieden werden.

Zunächst ist es die Galle, welche einen ansehnlichen Beitrag zu dem Darmauswurf liefert und dem entsprechend einen guten Theil seiner Eigenschaften bedingt. Von der Choleinsäure und Cholsäure ist jedoch im Kothe nur wenig mehr zu finden. Diese Säuren sind vielmehr grösstentheils in Cholalsäure und die Cholalsäure selbst weiter in Choloidinsäure und in Dyslysin umgesetzt. Neben diesen Bestandtheilen, die wegen ihrer harzigen Beschaffenheit gewöhnlich als Gallenharze zusammengefasst werden, sollte man nun auch die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte der Gallensäuren, Taurin und Leimzucker [1]), im Koth erwarten. Allein, obgleich Frerichs auch nach Leimzucker suchte, ist doch bisher neben den Gallenharzen nur Taurin im Darmkoth gefunden worden [2]).

Die Choloidinsäure kann künstlich aus den stickstoffhaltigen Gallensäuren gewonnen werden, wenn man dieselben statt mit Alkalien zu kochen, wobei Cholalsäure entsteht, mit Säuren kocht. Die Cholalsäure selbst geht in Choloidinsäure über, wenn sie mit Salzsäure gekocht wird. Die Choloidinsäure, welche schon Demarçay kannte, ist nach Strecker in den Salzen isomer der Cholalsäure, von dieser aber verschieden, insofern sie im freien Zustande ebensowohl wie in den Salzen durch die Formel $C^{48}H^{39}O^{39}$ ausgedrückt wird. Sie ist weiss, formlos, harzig und lässt sich leicht zu Pulver zerreiben. In Wasser und in Aether ist die Choloidinsäure wenig löslich, leicht dagegen in Alkohol, aus welchem sie durch Wasser sowohl, wie durch Aether, anfangs milchig, dann harzig gefällt wird. Choloidinsaure Alkalien sind löslich in Wasser und in Alkohol, nicht in Aether; die Salze der Erden und Metalloxyde lösen sich nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol. Der Geschmack der choloidinsauren Verbindungen ist rein bitter, ohne süssen oder süsslichen Nachgeschmack.

Beim längeren Kochen mit Säuren verwandelt sich die Choloidinsäure — also auch ihre Mutterkörper, die Cholsäure und die Choleinsäure — in Dyslysin, dem Strecker die Formel $C^{48}H^{36}O^{6}$ beilegt. Dyslysin ist in Wasser, Alkohol, Säuren und Alkalien unlöslich, löslich dagegen in Aether. Wenn die Zersetzung bis zur Dyslysinstufe herabgestiegen ist, haben die Gallensäuren die Fähigkeit eingebüsst, mit Schwefelsäure und Zucker die Pettenkofer'sche Reaction zu geben, welche die Choloidinsäure noch besass.

Vergleicht man die Formel der freien Cholalsäure, $C^{48}H^{40}O^{10}$, mit denen der Choloidinsäure, $C^{48}H^{39}O^{9}$, und des Dyslysins, $C^{48}H^{36}O^{6}$, so sieht man, dass die soeben beschriebene Zersetzung in einem fortschreitenden Wasserverlust besteht. Denn

---

1) Vgl. oben S. 50.

2) Frerichs, Artikel Verdauung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, 1, S. 841.

Cholalsäure. Choloidinsäure.

$$C^{48}H^{40}O^{10} - HO = C^{48}H^{39}O^{9};$$

und

Choloidinsäure, Dyslysin.

$$C^{48}H^{39}O^{9} - 3HO = C^{48}H^{36}O^{6}.$$

Daher ist es doppelt lehrreich, dass umgekehrt Dyslysin, wenn es mit Kali geschmolzen oder in einer alkoholischen Kalilösung gekocht wird, unter Aufnahme von Wasser sich rückwärts in Choloidinsäure und nach den Beobachtungen von Berzelius und Mulder später in Cholalsäure verwandelt.

Schon in der Mitte des Dünndarms haben sich die gallensauren Salze zur Hälfte zersetzt[1]). Je weiter unten im Darmkanal der Inhalt untersucht wird, desto geringer wird die Menge der in Alkohol löslichen Gallenstoffe, während dagegen ein verhältnissmässig grosser Antheil in Aether gelöst wird. Die Choloidinsäure ist demnach grösstentheils in Dyslysin verwandelt, und daher erklärt sich die Thatsache, dass dem Darmkoth selbst, nach Wehsarg, so häufig die Pettenkofer'sche Reaction abgeht. Dass der Leimzucker im Darminhalt vermisst wird, da er doch aus der Cholsäure neben Cholalsäure entstehen müsste, erklärt sich zum Theil wohl aus der verhältnissmässig geringeren Menge, in welcher die Cholsäure die Choleinsäure begleitet, zum Anderen vielleicht dadurch, dass der Leimzucker eine weitere Zersetzung erleidet, die ihn unkenntlich macht, und zum Dritten jedenfalls dadurch, dass Liebig's Vermuthung, nach welcher ein Theil der abgesonderten Galle in's Blut übergehen sollte, um hier zu verbrennen, durch die Untersuchungen von Schellbach, Bidder und Schmidt zum Range einer bewiesenen Thatsache erhoben ist[2]). Nach Schellbach wandern bei Hunden $^{8}/_{9}$ der abgesonderten Galle in den Kreislauf hinüber, und bei Menschen mag die Menge noch grösser sein, da der in 24 Stunden ausgeleerte Koth weniger als $^{1}/_{9}$ der in dieser Zeit muthmaasslich abgesonderten Galle beträgt[3]). Hieraus geht also unwiderleglich hervor, dass die Galle zum grösseren Theil nicht unmittelbar als Auswurf zu betrachten ist, sondern abgesehen von ihrer wesentlichen Bedeutung für die Verdauung des Fetts, auch eine Rolle bei dem Kreislauf des Stoffs im Inneren des Körpers spielt. Nach Bidder und Schmidt geht die Galle hauptsächlich als cholalsaures Natron in das Blut über, und das Unlöslichwerden der Gallenstoffe im Darmkanal soll nicht bloss auf der Zersetzung der Cholalsäure in Choloidinsäure und Dyslysin, sondern auch auf der Bildung von cholalsaurem Kalk beruhen[4]).

---

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 268.

2) Schellbach, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 309, 310; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 268; vgl. Frerichs, a. a. O. S. 842.

3) Vgl. Tabelle LXVII, S. 56, und Tab. LXIX, S. 57; vgl. Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels, S. 96 und S. 122—125.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 258, 268.

Auch der Farbstoff der Galle wird im Darm zersetzt. Der grüne Farbstoff wird nach und nach braun und ertheilt dem Darminhalt schon in der Nähe der Grimmdarmklappe eine braune Farbe. Diese Farbenveränderung wird jedoch nicht etwa durch eine Reduction des Gallengrüns zu Gallenbraun hervorgebracht [1]). Es liegt vielmehr eine weitergreifende Zersetzung vor, da die Farbenveränderung, welche das Gallenbraun mit Salpetersäure erzeugt, immer undeutlicher wird, je weiter der Koth im Dickdarm herabgestiegen ist. Wehsarg, der 27 Mal die Darmausleerungen auf Gallenfarbstoff untersuchte, konnte den Farbenwechsel durch Einwirkung von Salpetersäure nur zweimal beobachten. Zuletzt wird das Braun nach Frerichs durch Anwendung von Salpetersäure sogleich schmutzig-roth.

Nicht bloss die Farbe des Koths wird vorzugsweise durch die Galle bedingt, sondern auch der Geruch. Wenn die Galle fehlt, wird dieser auffallend aashaft [2]). Wird die Galle durch Fisteln entleert, dann scheint sich nach Schellbach mehr Gas zu entwickeln [3]).

Ausser den Zersetzungsprodukten der Gallensäuren und des Gallenfarbstoffs kommt im Koth auch Cholesterin vor.

Der flüssige Theil des Darmkoths enthält einen dem Käsestoff oder dem Natronalbuminat ähnlichen Stoff, ferner Schleim und mehr oder weniger zerstörte Epitheliumzellen, von der Schleimhaut und den Drüsen des Darms herstammend.

Wenn man die zufälligen Ueberbleibsel der Speisen von dem Gesammtgehalt des Darmkoths an festen Stoffen abzieht, dann bleiben etwa 180 Tausendstel übrig, die im eigentlichen Sinne als Ausscheidungsstoffe betrachtet werden können, die ihren Weg durchs Blut gemacht haben. Dazu kommen aber reichlich 76 Tausendstel, die den ungelösten Rückstand der Speisen darstellen. Dieser Rückstand wird einerseits gebildet durch Bestandtheile, die in den Verdauungssäften überhaupt nicht löslich sind, durch Zellstoff, Holzstoff, Korkzellen, Wachs, Chlorophyll, die von den pflanzlichen Nahrungsmitteln herrühren, durch Hornplättchen und elastische Fasern der thierischen Speisen [4]). Ein anderer Theil der Ueberbleibsel aufgenommener Nahrungsmittel besteht aus Stoffen, die nicht an und für sich unlöslich oder im weiteren Sinne unverdaulich sind, sondern aus solchen, die nur deshalb nicht wirklich gelöst oder verdaut wurden, weil, der Zeit oder der Menge nach, ein Missverhältniss zwischen der Einwirkung der Verdauungssäfte und den Nahrungsstoffen bestand. Daher findet man im Darmauswurf gewöhnlich oder doch sehr oft Bruchstücke von Muskelbündeln, Bindegewebe,

---

1) Vgl. oben S. 52.

2) Valentin, Hoffmann, Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 218, Arnold, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. IV, S. 125.

3) Froriep's Notizen, März 1851, S. 172.

4) Rawitz, de vi alimentorum nutritia, p. 38, 39.

Fettzellen, Stärkmehlkörner; ja sogar geronnener Käsestoff, Eiweiss, Zucker, lösliche Salze können in den Dickdarmexcrementen auftreten, weil sie in zu grosser Menge eingeführt wurden und zu kurz im Darmkanal verweilten, um von dem gegebenen Vorrath der Verdauungsflüssigkeiten gelöst werden zu können. Ein Theil der Seifen wird als Kalk- und Bittererdeseifen mit den Fäces ausgeschieden [1]).

Für die Salze des Koths lässt es sich am schwersten entscheiden, welche und wie viel vom Blut, welche dagegen von den Nahrungsmitteln herzuleiten sind. Die Thonerde, die Kieselerde, das nach dem Genusse eisenhaltiger Mineralwasser im Koth enthaltene Schwefeleisen lassen freilich keinem Zweifel über ihren Ursprung Raum. Ebenso sicher rühren die Krystalle von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak und die reichliche Menge von phosphorsaurer Bittererde überhaupt, zumal nach pflanzlicher Kost, von den Nahrungsmitteln her. Trotz der grösseren Löslichkeit der Verbindungen der Bittererde bleiben in den Dickdarmexcrementen im Vergleich zu den eingeführten Speisen immer verhältnissmässig mehr Bittererdesalze als Kalksalze zurück, obgleich die Gesammtmenge des Kalks grösser ist, als die der Bittererde [2]). Dies beweist aufs Neue, dass die Tauschgewichte, nach welchen der Inhalt der Verdauungshöhle und derjenige der Gefässe mit einander wechseln, nicht bloss durch Löslichkeitsverhältnisse, sondern auch durch die Eigenartigkeit der Nahrungsstoffe bedingt sind. Auf derselben Eigenthümlichkeit jener Tauschgewichte muss es beruhen, dass in dem Koth nicht bloss verhältnissmässig, sondern unbedingt das Kali weit über das Natron vorherrscht.

Allein gerade hier beginnt der Zweifel an der Abstammung der Mineralbestandtheile des Koths. Die Chloralkalimetalle, die kohlensauren und phosphorsauren Alkalisalze rühren wahrscheinlich zum Theil vom Blut her, zum Theil von der eingeführten Nahrung. Eisen wird sicherlich von der Darmschleimhaut ausgeschieden, denn auch die Fäces fastender Thiere enthalten eine reichliche Eisenmenge, und wenn Eisensalze in die Drosselader eingespritzt werden, dann findet man nach wenigen Stunden eine ansehnliche Menge Eisenoxyd im Darminhalt, während nur wenig Eisen im Harn nachweisbar ist [3]). Zum Theil muss das Eisen des Darmkoths auch von der Galle herstammen.

Die Reaction der Fäces ist gewöhnlich sauer, nicht selten aber auch neutral oder alkalisch [4]).

Für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm werden in 24 Stunden 140 Gramm Darmkoth ausgeleert. Dies beträgt etwa $\frac{1}{27}$ des Gewichtsverlusts, den dieselbe Einheit des Körpergewichts in 24 Stunden erleidet,

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 360.
2) Vgl. Tabelle LXII, S. 53.
3) Buchheim und Mayer, vgl. Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 411, 315.
4) Frerichs, a. a. O. S. 860.

wenn man davon die in der gleichen Zeit eingeathmete Sauerstoffmenge abzieht.

Insofern die kohlenstoffreichsten Bestandtheile der Galle mindestens $^{1}/_{25}$ der festen Stoffe des Koths ausmachen, ist der Mastdarm in der That mit dem Schornstein des Organismus zu vergleichen, durch welchen der Russ entfernt wird, den der eingeathmete Sauerstoff nicht bewältigen konnte. Und es ist daher klar, dass auch bei der geringsten Nahrungsaufnahme eine regelmässige Darmausleerung zu den Grundbedingungen der Gesundheit gehört.

Dritter Abschnitt.

Das Nahrungsbedürfniss.

Erstes Hauptstück.

Gesammtrechnung über die Ausgaben des menschlichen Körpers.

Wenn man die unmerklichen Ausleerungen mit dem Gewichtsverlust, den der menschliche Körper durch die Ausscheidung von Harn und Koth in 24 Stunden für die Einheit von 63,65 Kilogramm erleidet, zusammenzählt, dann ergiebt sich, dass im Ganzen täglich 4,638 Kilogramm oder reichlich $^1/_{14}$ des gesammten Körpergewichts ausgegeben wird. Zieht man von jenen 4,638 Kilogramm 820 Gramm für die Menge des in gleicher Zeit eingeathmeten Sauerstoffs ab, so bleibt ein Gesammtverlust von 3,818 Kilogramm oder reichlich $^1/_{17}$ des Körpergewichts.

Nachdem die eiweissartigen Körper allmälig zu Horngebilden, zu Harnsäure und Harnstoff, zu schwefelsauren und phosphorsauren Salzen oxydirt sind, verlassen sie den Körper in der Gestalt von ausfallenden Haaren, abgestossenen Epithelien, von Schleim und Harn. Wenn unter Aufnahme von Sauerstoff die Fettbildner und Fette zu flüchtigen Säuren, zu Kohlensäure und Wasser verbrannt sind, werden sie durch Haut und Lungen aus dem Körper entfernt.

Allein die Kohlensäure und das Wasser gehen nicht ausschliesslich aus Fett und Fettbildnern hervor, die stickstoffhaltigen Auswurfsstoffe nicht aus-

schliesslich aus eiweissartigen Körpern. Denn auch die Eiweissstoffe werden theilweise in Kohlensäure und Wasser umgesetzt, und ausser den eiweissartigen Stoffen haben auch die Fette Antheil an der Bildung der Gallensäuren.

Die kohlenstoffreichen Bestandtheile der Galle sind aber zu einem guten Theile als Mittelstoffe zwischen den Gewebebildnern und der ausgeathmeten Kohlensäure zu betrachten. Fünf bis sechs Procent des Kohlenstoffs der ausgeathmeten Kohlensäure haben vorher die Zwischenstufe der Galle durchlaufen, indem bei Weitem der grössere Theil der Gallensäuren in der Form von cholalsaurem Natron aus dem Darm in das Blut übergeht [1]).

Indem aber die Leber auf der einen Seite durch die Gallenbildung der Respiration vorarbeitet, thut sie dies nach einer andern Seite hin noch kräftiger, weil sie, unabhängig von der Zufuhr an Fettbildnern, aus irgend einem Blutbestandtheil Zucker bildet. Mag dieser Leberzucker nun aus Fett, aus Hämatosin oder aus einem eiweissartigen Körper hervorgehen, immer muss er als ein Erzeugniss des Zerfallens der organischen Baustoffe unseres Körpers betrachtet werden, als ein Vorläufer der Kohlensäure und des Wassers, die durch Lungen und Nieren ausgeschieden werden. Auf dieser doppelten Thätigkeit der Leber, auf der in ihr vor sich gehenden Bereitung von Galle und Zucker beruht es, dass die Leber für ein Werkzeug gelten muss, das die Rückbildung im Thierkörper in hohem Grade befördert. Daher rührt es, dass entleberte Frösche unter übrigens gleichen Verhältnissen für gleiches Körpergewicht in gleicher Zeit viel weniger Kohlensäure ausscheiden, als unversehrte Thiere, selbst dann, wenn diese viel grössere Blutverluste erlitten hatten, als die Wegnahme der Leber bei jenen erforderte [2]). In dieser Thätigkeit wird die Leber durch die Milz unterstützt; denn abgesehen davon, dass wir letztere schon früher als ein ganzes Magazin von Erzeugnissen der Rückbildung kennen lernten [3]), wird auch durch die Entfernung der Milz, die sich bei Fröschen beinahe ohne allen Blutverlust bewerkstelligen lässt, die Menge der ausgehauchten Kohlensäure bedeutend vermindert [4]).

Ein Theil des Stickstoffs der Eiweisskörper und ihrer Abkömmlinge verlässt das Blut als solcher oder als Ammoniak der ausgeathmeten Luft. Der Schwefel der Eiweisskörper aber, der nicht bis zur Schwefelsäure oxydirt wurde, wird mit den Horngebilden ausgestossen. Die grössere Hälfte des Schwefels und Phosphors findet sich in der Gestalt von schwefelsauren und phosphorsauren Salzen im Harn, dessen organische Stoffe weder Schwefel, noch Phosphor enthalten. Die grössere Hälfte des Schwefels ist vorher in die Zusammensetzung der Choleinsäure eingegangen; der Theil des Schwe-

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 239, 308, 369; vgl. oben S. 151.

2) Jac. Moleschott, in Müller's Archiv, 1853, S. 56 und folgende, und in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1853, No. 11.

3) Vgl. oben S. 138.

4) Jac. Moleschott, a. a. O. in Müller's Archiv, S. 65 — 67.



fels, der ohne zuvor die Gallenstufe zu durchlaufen, als Schwefelsäure in den Harn übergeht, kann bis zu 0,4 betragen [1]).

Die anorganischen Bestandtheile des Körpers werden überhaupt vorzugsweise mit dem Harn, aber auch mit Koth und Schweiss, mit Hauttalg, Schleim und Horngebilden dem Körper entzogen. Ein Theil des Schwefels der eiweissartigen Körper geht als Schwefeleisen in den Darmkoth über [2]).

Wenn man aus den Zahlen von Scharling und Barral das Mittel berechnet, dann scheidet ein Mann von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden 963 Gramm Kohlensäure aus. Rechnet man dazu 1639 Gramm Wasser, die nach Barral unmerkbar ausgeleert werden, so erhält man 2602 Gramm. Demnach kommt von den 4,638 Kilogramm, welche das Gesammtgewicht der Ausscheidungen vergegenwärtigen, reichlich die Hälfte (0,56) auf die unmerklichen Ausleerungen.

Das Wassergewicht, welches mit den greifbaren Ausleerungen entfernt wird, beträgt nach Barral 1481 Gramm. Im Ganzen werden also 3120 Gramm Wasser in 24 Stunden aus dem Körper entleert, was in runder Zahl einem Zwanzigstel des Körpergewichts gleich kommt. Beim Menschen wird also nach Barral mit den ungreifbaren Ausleerungen mehr Wasser entfernt als mit den greifbaren, während Bidder und Schmidt bei Thieren, bei denen durch die mit Haaren bedeckte Haut gewiss viel weniger verdunstet und durch den Schweiss weniger ausgeschieden wird, das umgekehrte Verhältniss fanden [3]).

An Harnstoff werden für die hier gewählte Einheit des Körpergewichts in 24 Stunden reichlich 31 Gramm ausgeleert, an Harnsäure 0,6 Gramm. Versuche an Hunden haben indessen bewiesen, dass keineswegs aller Stickstoff der Nahrungsmittel in dem Harn wiederkehrt, und nach Bischoff soll der Antheil, der in den Harnbestandtheilen fehlt im Vergleich zum Körpergewicht eine nahezu beständige, im Vergleich zur Stickstoffmenge der aufgenommenen Nahrung eine sehr schwankende Grösse darstellen. Bei mässiger Fleischfütterung soll ein ganzes Drittel, bei Ueberfütterung mit Fleisch noch kein Fünfzigstel des zugeführten Stickstoffs in dem durch die Harnwege entleerten Harnstoff fehlen [4]). Lehmann vermisste, als er eine Zeit lang sich nur mit Eiern nährte, $\frac{1}{4}$ des aufgenommenen Stickstoffs in seinem Harn [5]). Es ist deshalb eine sehr beachtenswerthe Aufklärung über jenen Ausfall an Stickstoff im Harn, dass eine nicht unbeträchtliche Menge Harnstoff mit dem Schweiss entleert wird, eine Menge, die nach Funke für 24

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 385.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 408.

3) Barral, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXV, p. 141 und folg. Vgl. Tab. LXX, S. 58 der Zahlenbelege; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 305, 344.

4) Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels, S. 52 — 56, 89.

5) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 365.

Stunden sogar 15 Gramm betragen könnte [1]). Nach Barral würde nicht etwa der Harnstoff, sondern der Stickstoff der Nahrung, der in den ungreifbaren Ausleerungen wiederkehrt, allein schon 16 Gramm für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm betragen, während dagegen Voit bei Hunden kein Deficit fand, als er nicht bloss den Stickstoffgehalt der Nahrung mit dem des Harns verglich, sondern zugleich die Schwankungen des Körpergewichts berücksichtigte [2]).

An Salzen werden durchschnittlich 21,6 Gramm in 24 Stunden mit Harn und Koth verausgabt, und da diese Ausgabe durch die Salze, die mit Schleim und Horngebilden, mit Schweiss und Hautschmiere davon gehen, vermehrt wird, so ist jene Zahl gewiss zu klein, um sie als den Gesammtverlust an festen anorganischen Stoffen zu betrachten. Mehr als die Hälfte jenes Gewichts (beinahe 12 Gramm) kommt auf das Kochsalz des Harns. Die Menge der Phosphorsäure, die mit dem Harn ausgeschieden wird, beläuft sich auf 3,4, die der Schwefelsäure auf 1,8 Gramm, so dass die Menge der Schwefelsäure reichlich die Hälfte der Phosphorsäure beträgt. Der Gesammtverlust an Erden durch den Harn ist nur gleich 0,28 Gramm, und zwar für Kalk und Bittererde gleich gross, 0,14 Gramm [3]). Mit dem Koth wird jedoch sowohl an Erden, wie an Eisenoxyd in 24 Stunden mehr ausgeleert als mit dem Harn. Die Menge des Kalks, die durch den Mastdarm ausgeworfen wird, beträgt in 24 Stunden durchschnittlich etwa 0,4, die der Bittererde 0,2 und die des Eisenoxyds 0,039 Gramm. Bei hungernden Thieren wird nur $\frac{1}{10}$ bis zu $\frac{1}{6}$ von der Eisenmenge, die im Darmkoth enthalten ist, in gleicher Zeit mit dem Harn entleert [4]).

Zweites Hauptstück.

Allgemeine Folgen der Ausscheidung bei mangelndem Ersatze.

Wenn der tägliche Gewichtsverlust, den der menschliche Körper nach Abrechnung des eingeathmeten Sauerstoffs durch die Ausscheidungen erleidet, für die Einheit von 63,65 Kilogramm reichlich 3,8 Kilogramm, also $\frac{1}{17}$ des

1) Siehe oben S. 146, 147.
2) Vgl. Meissner's Jahresbericht für 1857, S. 348 — 350.
3) Vgl. Tabelle LXX.
4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 411; vgl. oben S. 153.

Körpergewichts beträgt, so muss, falls durch die Nahrung kein Ersatz geboten wird, das Gleichgewicht in den Erscheinungen des Stoffwechsels, das durch die Erneuerung des Bluts bedingt ist, in kurzer Zeit vernichtet werden.

Der Gewichtsverlust, den der Körper erleidet, wenn seine Ausgaben nicht durch entsprechende Einnahmen ersetzt werden, kann eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, ohne dass der Tod durch Erschöpfung eintritt. Diese Grenze zeigt nach den Untersuchungen Chossat's eine überraschende Uebereinstimmung bei Säugethieren, Vögeln, Amphibien und Fischen, so zwar dass bei allen vier Klassen der Wirbelthiere der Tod dann eintritt, wenn der gesammte Gewichtsverlust bei mangelnden Einnahmen nahezu 0,4 des ursprünglichen Körpergewichts beträgt. Auch wenn die Einnahme nicht vollständig mangelt, sondern nur in so weit beschränkt ist, dass die Nahrung in ungenügender Menge zur Erhaltung des Lebens dargeboten wird, verändert sich diese Grenze nicht. Der Unterschied, welcher zwischen warmblütigen und kaltblütigen Thieren, zwischen völliger Enthaltsamkeit und blosser Verminderung der Nahrungsmittel stattfindet, liegt nur in der Zeit, in welcher die angegebene Grenze erreicht wird. Den Zustand, in welchem sich ein Thier während jener Zeit befindet, nennt Chossat Inanitiation; das Ende der Inanitiation, wenn das Leben erlischt, wird mit dem Namen Inanition bezeichnet. Die Inanition nun bleibt bei den kaltblütigen Thieren länger aus als bei den warmblütigen, länger bei unvollständiger Ernährung als bei der Entziehung aller Nahrungsmittel. Bei Vögeln und Säugethieren verhält sich nämlich die Zeitdauer der Inanitiation zu der bei Amphibien und Fischen, wie 1 : 23, ein Verhältniss, das vorzugsweise aus den Ergebnissen von Versuchen an Vögeln und Amphibien abgeleitet wurde. Turteltauben, die nur etwas mehr als ein Drittel ihres Bedarfs an festen Nahrungsmitteln und Wasser nach Belieben erhalten, fristen ihr Leben beinahe doppelt so lange, als wenn ihnen alle Nahrung entzogen bleibt [1]).

Aus der Thatsache, dass beim Erlöschen des Lebens in den beiden Hauptabtheilungen der Wirbelthiere, so wie bei vollkommener und unvollkommener Enthaltsamkeit dieselbe Grenze des Gewichtsverlusts in sehr verschiedener Zeit erreicht wird, ergiebt sich, dass der tägliche Gewichtsverlust verschieden sein muss. Berechnet man aus dem gesammten Gewichtsverlust jedes einzelnen Tages das Verhältniss dieser Grösse zu dem ganzen Körpergewicht, dann findet man den relativen Gewichtsverlust um so kleiner, je länger die Inanitiation bis zur Erreichung der Inanition dauert. Zwischen dem täglichen relativen Gewichtsverlust der warmblütigen und dem der kaltblütigen Thiere ergiebt sich das Verhältniss 20 : 1, welches nahe genug das Umge-

1) Chossat, Recherches expérimentales sur l'inanition, Paris 1843, p. 51.

kehrte des Verhältnisses zwischen den Fristen des Lebens bei jener und bei dieser Abtheilung der Wirbeltbiere ausdrückt [1]).

Ueberträgt man den Bruchtheil des Körpergewichts, der im Augenblicke der Inanition von den verschiedensten Wirbelthieren verloren ward, auf den Menschen, so würde ein Mann von 63,65 Kilogramm 25,46 Kilogramm verlieren können, bevor er den Folgen der Nahrungsentziehung erläge. Setzt man für einen Augenblick voraus, dass während der Enthaltsamkeit ebenso viel vom Körpergewicht verausgabt würde, wie der Gewichtsverlust bei regelrechter Ernährung beträgt, nämlich 3,818 Kilogramm, so würden mindestens 6,7 Tage erfordert, um den Menschen durch Inanitiation dem Tode entgegenzuführen. Weil aber die sämmtlichen Thätigkeiten des Stoffwechsels bei Nahrungsentziehung bedeutend geschwächt sind und damit das Gewicht der täglichen Ausscheidungen erheblich sinkt, so muss die Lebensdauer eine längere sein, wenn der Mensch beim Hungertode um einen gleichen Bruchtheil seines Körpergewichts leichter geworden ist, wie die Wirbelthiere. Wenn man aus den bisher veröffentlichten Beobachtungen über die Lebensdauer hungernder Menschen das Mittel berechnet, dann ergiebt sich, dass der Mensch durchschnittlich 25 Tage ohne Nahrung ausdauert [2]). Allein die meisten dieser Fälle betreffen Schwermüthige, bei denen der Stoffwechsel sehr gemässigt ist, und in der grösseren Hälfte der Beispiele beschränkte sich die Enthaltsamkeit nur auf feste Speisen, während Wasser getrunken wurde, wodurch, wenigstens bei den meisten Thieren, das Leben bedeutend länger gefristet wird, als wenn eine ganz vollständige Entziehung stattfindet. Nur für wenige Fälle wird ausdrücklich bemerkt, dass der Erschöpfungstod durch das Fehlen von Trank und Speise herbeigeführt ward, und nach diesen Fällen ergiebt sich eine mittlere Frist von 7,7 Tagen. Nach Chossat beträgt die mittlere Lebensdauer fastender Vögel und Säugethiere zwischen 9 und 10 Tagen, wornach sich für die Dauer der Inanitiation zwischen Menschen und warmblütigen Thieren eine grosse Aehnlichkeit herausstellt. In den äussersten Fällen wird das Mittel bedeutend überschritten. Hunde können ohne alle Nahrungsmittel im äussersten Falle gegen 36 Tage leben [3]), und im Jahre 1831 starb zu Toulouse ein Sträfling, der sich nur Wasser erlaubte, erst nach 63 Tagen [4]). Schwermüthige, die Wasser zu sich nehmen, schleppen ihr Leben von 20 bis über 60 Tage hin.

Wenn man bei Thieren die Frist von dem Augenblicke, wo die Nahrungsmittel vorenthalten werden bis zum Tode in drei gleiche Abschnitte theilt und für jeden Zeitraum den mittleren täglichen Gewichtsverlust berechnet, dann fällt die niederste Zahl auf den mittleren Zeitraum und die

1) Chossat, a. a. O. p 46.

2) Tiedemann, Physiologie des Menschen, Bd. III, S. 37, 40; Taylor, in dem Edinburgh Medical and Surgical Journal, 1849, October, p. 488.

3) Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 465.

4) Tiedemann, a. a. O. S. 37.

höchste auf den ersten. Letzterer Umstand erklärt sich nicht bloss aus der reichlichen Kothausscheidung, die in Folge des zuletzt aufgenommenen Mahles statt fand, sondern aus der grösseren Lebhaftigkeit der Rückbildung und dem dadurch bedingten höheren Gewicht der Ausscheidungen überhaupt, während umgekehrt in den letzten Stunden vor dem Tode beinahe alle Ausgaben aufhören.

Auf den ganzen Gewichtsverlust des Körpers während der Inanitiation im Verhältnisse zu dem ursprünglichen Körpergewicht haben der Reichthum an Fett und das Alter des Thieres einen regelmässigen Einfluss.

Das Fett ist beim Eintreten der Inanition beinahe gänzlich geschwunden. Es wird also der gesammte Gewichtsverlust bei fetten Thieren einen grösseren Bruchtheil des Körpergewichts betragen, als bei mageren. Chossat fand, dass die 40 Procent, die das anfängliche Körpergewicht bei der Inanition gewöhnlich verloren hat, selbst bei nicht sehr fetten Thieren bis zu 45 Procent sich steigern kann. Nach dieser Erfahrung darf man mit dem genannten Forscher die Grenze, bis zu welcher ein übermässiger Fettreichthum den Gewichtsverlust zu vermehren im Stande ist, wohl gleich der Hälfte des Körpergewichts setzen, wodurch sich manche Schwankungen, die Chossat in seinen einzelnen Versuchen fand, auf ungezwungene Weise erklären. Hierdurch wird denn freilich die Folgerung sehr nahe gelegt, dass in Fällen eines wuchernden Fettgehalts bis zu $^1/_{10}$ des Körpergewichts aus Fett bestehen könnte [1]).

In Betreff des Alters fand Chossat, dass die Turteltauben um so weniger verlieren können, bevor der Tod eintritt, je jünger sie sind, dass jüngere Thiere also die Entziehung der Nahrungsmittel weniger gut ertragen als ältere. Die Grenze des Gesammtverlusts im Verhältnisse zum anfänglichen Körpergewicht kann durch das jugendliche Alter bis auf 0,2 herabgedrückt werden. Trotzdem war bei den jungen Thieren der Bruchtheil des Körpergewichts, der täglich verloren ging, grösser als bei den erwachsenen, so dass die Inanition aus einem doppelten Grunde bei jenen früher als bei diesen eintreten musste.

Veränderungen des Chylus durch das Fasten.

Es liegt auf der Hand, dass eine so durchgreifende Veränderung, welche das Körpergewicht beinahe um die Hälfte seines ursprünglichen Bestandes vermindern kann, sich in den verschiedensten flüssigen und festen Theilen des Körpers geltend machen wird, und da die Veränderung zunächst durch die mangelnde Zufuhr bedingt wird, so muss sie vor allen Dingen in den jüngsten Erzeugnissen der Nahrung sich geltend machen.

---

1) Vgl. oben S. 111.

Daher ist bei Thieren, die lange gehungert haben, die Menge des Chylus vermindert (Collard de Martigny), und weil der Chylus, der im Milchbrustgang vorhanden ist, ein höheres Alter besitzt und länger der Wechselwirkung mit dem Blut unterlag, als wenn er durch die aufgenommene Nahrung regelrecht erneuert wird, so enthält er mehr Faserstoff und mehr Hämatosin als bei gefütterten Thieren [1]). Am deutlichsten merkt man den Einfluss des Fastens an dem Fettmangel im Chylus, wodurch er statt des milchweissen Aussehens eine helle oder schwach opalisirende Beschaffenheit hat. Den Wassergehalt fanden Tiedemann und Gmelin bei Pferden, die mit Hafer gefüttert waren, im Mittel etwas grösser als bei nüchternen Pferden; wenn aber die Entziehung sich auf die festen Nahrungsstoffe beschränkt, während Wasser getrunken wird, dann ist der Chylus sehr wässrig [2]).

Nasse unterscheidet unter den Chyluszellen solche, die etwas grösser, heller, weniger kugelförmig, stärker körnig sind als die übrigen, und diese sind nach seinen Beobachtungen im Chylus fastender Thiere besonders häufig [3]).

Veränderungen des Bluts durch das Fasten.

Wie der Chylus, so wird auch das Blut durch die Inanitiation seiner Menge nach vermindert, und bei Tauben fand Chossat die möglichst sorgfältig gesammelte Blutmenge der in Folge des Hungers gestorbenen Thiere nur gleich 0,4 des auf gleiche Weise gesammelten Bluts gesunder Tauben. Hiernach hätte also das Blut von seinem ursprünglichen Gewichte mehr eingebüsst, als der gesammte Körper. Eine absolute Verminderung des Bluts hat auch Collard de Martigny bei Kaninchen nachgewiesen [4]), und neuerdings fand Joseph Jones bei einem Alligator nnd bei einer Seeschildkröte (Emys terrapin) in Folge der Entbehrung von Futter und Wasser die Blutmenge bis auf ein Drittel gesunken [5]).

Die Mischungsveränderungen gestalten sich verschieden, je nachdem bloss die festen Nahrungsstoffe vorenthalten bleiben, oder aber zugleich mit diesen das Wasser. Im letzteren Falle nimmt das specifische Gewicht des Blutes etwas zu, im ersteren nimmt es ab [6]). Die Vermehrung des Eiweissgehalts, die Lecanu und Nasse für das Blut hungernder Thiere beobachtet haben [7]),

---

1) Tiedemann und Gmelin; vgl. Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 475, 473, 474.

2) H. Nasse, Artikel Chylus in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I, S. 236, 237, 249.

3) H. Nasse, a. a. O. S. 226.

4) Tiedemann, a. a. O. S. 28, 29.

5) Smithsonian Contributions to knowledge, Vol. VIII, p. 41, 44.

6) H. Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, Marburg und Leipzig, 1850, S. 23.

7) Nasse, a. a. O. S. 31, 64.

muss sich auf Fälle beziehen, in denen mit den festen Nahrungsstoffen zugleich die Zufuhr des Wassers abgeschnitten war. Nach drei- bis viertägigem Hungern fand Nasse den Faserstoff bei Hunden vermindert, und er bestätigte die Angabe von Johannes Müller, nach welcher der Faserstoff im Blute ausgehungerter Frösche ganz fehlen kann [1]). Bei einem Hunde ward nach neuntägiger Entziehung umgekehrt eine Vermehrung des Faserstoffs beobachtet, und bei ausgehungerten Fröschen kann es vorkommen, dass das Blut rascher als gewöhnlich gerinnt; die Abnahme und das schliessliche Verschwinden des Faserstoffs sind also nicht beständig (Nasse). Joseph Jones fand bei einem vollständig darbenden Hunde nach 4 Tagen den Faserstoffgehalt in 1000 Theilen Blut vermehrt, nach 158 Stunden aber gleich der Faserstoffmenge des vor dem Fasten gelassenen Bluts [2]). Die Vermehrung des Faserstoffs, die gelegentlich gefunden wurde, leitet Andral von einer Magenentzündung ab, die in der Inanitiation bisweilen auftritt. Nasse betrachtet sie als eine Wirkung der Aderlässe, so dass die Entziehung, wo ihr Einfluss rein zu Tage tritt, von einem verminderten oder doch nur von einem mittleren Faserstoffgehalt begleitet wäre [3]). Bei Hunden sah Nasse nach dreitägigem Fasten eine verlangsamte Gerinnung des Bluts, was mit der erhöhten Neigung zur Speckhautbildung, die er bei fastenden Pferden beobachtete, im Einklang stehen würde [4]). Joseph Jones hebt die Schnelligkeit der Blutgerinnung hervor bei einem Hunde, der 6 Tage lang weder Speise noch Trank bekommen hatte [5]). Durch fortgesetzte Entziehung wird der Faserstoff weicher [6]). Das Globulin nimmt bei Pferden in Folge des Hungerns beträchtlich ab [7]), während bei Hunden nach neun- bis elftägigem Fasten die Blutkörperchen sich vermehrt hatten [8]).

Wenn in diesem Wirrsal von Thatsachen irgend ein Fingerzeig zu entdecken ist, so dürfte es der sein, dass die Menge der eiweissartigen Körper im Blut eine Verminderung erleidet, wenn man Thieren die feste Nahrung vorenthält, während man ihnen Wasser gestattet [9]), dass man dagegen im Anfang der Inanitiation, wenn mit allen anderen Nahrungsstoffen auch das Wasser entzogen wird, eine Zunahme der eiweissartigen Blutbestandtheile

---

1) Nasse, a. a. O. S. 29, 52, und Artikel Blut in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I, S. 199, 216.

2) Smithsonian Contributions, Vol. VIII, p. 65, 68.

3) Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 68, 69.

4) Nasse, a. a. O. S. 17, 55, 56.

5) Smithsonian Contributions, Vol. VIII, p 63.

6) Nasse, a. a. O. S. 30.

7) Simon, vgl. Nasse, Artikel Blut, S. 137.

8) Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 26. Joseph Jones, a. a. O. p. 65.

9) Nasse, Artikel Blut, S. 145; über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 60, 61.

wahrnimmt [1]), die sich dadurch erklärt, dass das Wasser die Blutbahn früher verlässt, als die organischen Bestandtheile. Da sich aber Chossat's Ansicht, nach den Erfahrungen, die Bidder und Schmidt an Katzen machten [2]), dass nämlich im Augenblicke der Inanition durch absolute Entziehung aller Nahrungsstoffe ein wässriges Blut vorhanden ist, als richtig erweist, so muss die fortschreitende Oxydation der organischen Bestandtheile des Blutes in den späteren Zeiträumen der Inanitiation das Verhältniss zwischen dem Wasser und den organischen Blutbestandtheilen umkehren. Nach Joseph Jones würde der Faserstoff des Bluts schneller verzehrt als die Körperchen und weniger rasch als das Eiweiss [3]).

Es entspricht dieser Anschauung vollständig, dass in der ersten Zeit des Hungerns der Fettgehalt im Blut eine Zunahme zeigt [4]), dass nach drei- bis viertägiger Entziehung erst eine geringe Abnahme bemerkt wird, während sie am neunten bis elften Tage ansehnlicher geworden ist. In qualitativer Beziehung ist hervorzuheben, dass das Fett fester wird, so dass die Verminderung, die nach lange fortgesetzter Enthaltung eintritt, vorzugsweise das Elain betreffen muss [5]).

Nach 24stündigem Fasten führen Hunde keinen Zucker in ihrem Blut [6]).

Die Salze des Bluts sind bei Hunden, die 3 bis 4 Tage gefastet haben, vermindert, später nach 9 bis 11 Tagen dagegen vermehrt [7]). Joseph Jones fand die Vermehrung der Salze bei einem fastenden Hunde schon nach 4 Tagen [8]). Dabei macht sich wohl im Anfange der Inanitiation der Umstand geltend, dass die Salze, wie das Wasser, schneller vom Blute austreten, als die eiweissartigen Körper, während später die organischen Stoffe in Folge ihrer Oxydation im Vergleich zu den Mineralbestandtheilen eine stärkere Verminderung erleiden.

Fassen wir also zusammen, was geschieht, wenn weder getrunken, noch gegessen wird, so dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit behauptet werden, dass unter den wesentlichen Blutbestandtheilen anfangs die organischen über die anorganischen mit Inbegriff des Wassers das Uebergewicht bekommen, während sich in den späteren Zeiträumen der Inanitiation das Verhältniss umkehrt. Wird dagegen nur gehungert, ohne dass die Wasserzufuhr unter-

---

1) Joseph Jones, a. a. O. p. 42, 49, 58.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 331.

3) Smithsonian Contributions, Vol. VIII, p. 42.

4) Boussingault, vgl. Donders und Bauduin, Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, Deel I, p. 135; Becquerel und Rodier, vgl. Nasse, Einfluss u. s. w. S. 85.

5) Nasse, a. a. O. S. 35.

6) Nasse, a. a. O. S. 33.

7) Nasse, a. a. O. S. 37.

8) Smithsonian Contributions, Vol. VIII, p. 65.

brochen wird, so muss von Anfang an der Wassergehalt des Bluts vergrössert sein und der Gehalt an organischen Stoffen stetig abnehmen.

In den ersten Tagen der Entziehung wird die Farbe des Bluts heller, während sie später im Gegentheil dunkler ist [1]; bei Fröschen, die 6 bis 9 Monate gefastet hatten, fand Chossat das Blut in mehren Fällen geradezu schwarz, und Joseph Jones vergleicht das Blut eines Hundes, der 6 Tage lang nichts genossen hatte, mit Theer [2].

Abgesehen davon, dass das Pfortaderblut, wenn die Nahrungsquellen verstopft sind, jene Vermehrung an eiweissartigen Stoffen und Fett nicht erfahren kann, die es allein den verdauten Nahrungsstoffen verdankt [3], zeigen hungernde Pferde und Hunde in dem geronnenen Pfortaderblut einen lockeren, weichen oder gar zerfliessenden Kuchen, der zuweilen dunkel gefärbt ist und mehr dem Cruor des Milzvenenbluts als einem regelrechten Kuchen geronnenen Venenbluts gleicht [4].

Mit jenen Mischungsveränderungen gehen Veränderungen in den Formbestandtheilen Hand in Hand. Zunächst erleiden die farblosen Körnchenzellen des Bluts im Vergleich zu den farbigen kernlosen eine Verminderung [5], die sich beim Menschen schon dann sehr fühlbar macht, wenn man das zwei Stunden nach einem eiweissreichen Mahle untersuchte Blut mit dem vier Stunden nach einem mässigen Frühstück gelieferten vergleicht. Zählungen, die ich im Verein mit mehren meiner Heidelberger Schüler vornahm, ergaben im ersteren Falle 3,5 und im zweiten Falle nur 2,1 farblose Körperchen auf 1000 farbige, also ein Verhältniss von 5: 3 [6]. Untersuchungen an Fröschen, die Donders und ich gemeinschaftlich anstellten, ergaben, dass die Zahl der reifsten farbigen Körperchen, die sich durch ihren Glanz, ihre lebhafte Färbung und ihre geringere Länge vor den übrigen auszeichnen, gleichfalls eine Abnahme erleidet [7]. Es vermindern sich also die jüngsten und die reifsten Entwicklungsformen der Blutzellen beim Hungern, und da mit der Abnahme

---

1) Rees, Nasse, a. a. O. S. 15, 43.

2) Joseph Jones, a. a. O. p. 63.

3) Vgl. oben S. 83.

4) Lehmann, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 206.

5) Donders und Moleschott, Holländische Beiträge, Bd. I, S. 360 — 370.

6) Jac. Moleschott, über das Verhältniss der farblosen Blutzellen zu den farbigen in verschiedenen Zuständen des Menschen, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift 1854, No. 8, S. 116; vgl. Marfels in meiner Zeitschrift, Bd. I, S. 75, 76, 81, und de Pury, Virchow's Archiv, Bd. VIII, S. 316; ferner Hirt, dissertatio inauguralis de copia relativa corpusculorum sanguinis alborum, Lipsiae 1855, p. 18.

7) Donders und Moleschott, a. a. O. S. 363, 364. Nach Nasse a. a. O. S. 15 werden die farbigen Blutkörperchen bei hungernden Fröschen durchschnittlich etwas länger und schmäler, was sich nur als eine Uebereinstimmung mit der von Donders und mir herrührenden Angabe deuten lässt, dass die rundlicheren breitesten Körperchen mehr zurücktreten. Gustav Heumann fand an den Blutkörperchen hungernder Tauben keine Grössenveränderung. Vgl. die unten angeführte Dissertation, S. 29, 51.

der gesammten Blutmasse in der Inanitiation natürlich eine Verminderung der Gesammtzahl der Blutkörperchen einherschreitet, so heisst dieses Ergebniss mit anderen Worten, dass sowohl die Neubildung, wie die höchste Ausbildung der Blutzellen in's Stocken geräth, dass aber die Umwandlung der farblosen Zellen in die farbigen Mittelformen noch eine Zeit lang andauert. In den spätesten Stadien der Inanitiation scheint aber auch diese Umwandlung ins Stocken zu gerathen, wenigstens scheint mir dies die natürlichste Auffassung des Befunds, dass in der letzten Zeit vor dem Hungertode die farblosen Zellen im Verhältniss zu den farbigen häufig wieder eine Zunahme erleiden [1]), da doch hier gewiss nicht an eine gesteigerte Neubildung, sondern nur an eine gestörte Entwicklung zu denken ist.

Hinsichtlich ihrer Eigenschaften erleiden die farbigen Blutkörperchen insofern eine Veränderung, als beim Hungern im Froschblut die Zahl derjenigen, die der Einwirkung des Wassers verhältnissmässig kräftig widerstehen, im Vergleich zu denen, welche das Wasser leicht unsichtbar macht, zunimmt [2]), während die farbigen Körperchen im Blute nüchterner Menschen [3]) und Säugethiere [4]) eine grössere Neigung haben, sich geldrollenähnlich zu gruppiren, als zur Verdauungszeit sich kundgiebt.

Wirkung des Fastens auf die Gewebe.

Die veränderte Blutmischung, welche das Hungern zur Folge hat, übt sogleich ihren Einfluss auf die Herzthätigkeit. Schon nach 20—21 stündigem Fasten sahen Lichtenfels und Fröhlich die Häufigkeit ihres Pulses in der Minute um 12 bis 16 Schläge fallen. Martin fand den Puls bei einem Jüngling, der zwei Tage gefastet hatte, selten, klein und schwach. Ebenso hat Lucas bei Kaninchen und Meerschweinchen eine bedeutende Abnahme der Pulsfrequenz während der Inanitiation beobachtet. Ein Kaninchen, das beim Anfang des Versuchs 130 Herzschläge in der Minute hatte, liess am zweiten Tage nur 115, am dritten 102, am vierten 85, am fünften 70, und am siebenten nur 67 Pulse in der Minute wahrnehmen. Das Herz eines Meerschweinchens pulsirte am ersten Tag 128 Mal in der Minute, am folgenden 126, am dritten 102 Mal, und am vierten Tag war die Frequenz bis auf 100 gesunken [5]).

In den ersten Zeiträumen der Inanitiation wird jedoch die Thätigkeit

---

1) Donders und Moleschott, a. a. O. S. 368; vgl. Heumann, mikroskopische Untersuchungen an hungernden und verhungerten Tauben, Giessener Dissertation, 1850, S. 29, 36, 42.

2) Donders und Moleschott, a. a. O. S. 365; vgl. Nasse, a. a. O. 16.

3) Vgl. oben S. 96.

4) Donders und Moleschott, a. a. O. S. 369

5) Tiedemann, a. a. O. S. 31.

des Herzens nicht stärker geschmälert, als es dem Gewichtsverlust des ganzen Körpers entspricht, so zwar, dass für gleiche Gewichtseinheiten des Körpers die Mechanik des Kreislaufs die gleiche Stärke behauptet. Bei hungernden Katzen begann die Herzthätigkeit erst drei Tage vor der Inanition auch im Vergleich zum Körpergewicht abzunehmen, dann aber machte die Abnahme rasche Fortschritte [1]).

Wenn weniger und ärmeres Blut mit geringerer Kraft durch den Körper getrieben wird, so muss die Ernährung Noth leiden, und da zugleich die Ausscheidungen fortdauern, so muss der Gesammtverlust, den der darbende Körper erleidet, sich aus Verlusten zusammensetzen, an welchen sämmtliche Werkzeuge einen grösseren oder geringeren Antheil nehmen. Chossat hat eine grosse Reihe von vergleichenden Wägungen verschiedener Organe bei gesunden Tauben, die er erstickte, und bei Tauben, die an Inanition gestorben waren, vorgenommen, um deren Gewichtsverlust in Bruchtheilen des ursprünglichen Gewichts der betreffenden Werkzeuge auszudrücken. Es fand sich hierbei, dass die Werkzeuge in zwei Klassen zerfallen, von welchen die eine bei der Inanition mehr, die andere weniger als der ganze Körper verloren hat. Die eine Reihe hat also einen grösseren, die andere einen kleineren Verlust erlitten, als 0,4 vom ursprünglichen Gewichte, wie es die folgende Tabelle ausweist.

I.		II.	
	Verlust in Bruchtheilen des ursprünglichen Gewichts der Organe.		Verlust in Bruchtheilen des ursprünglichen Gewichts der Organe.
Fett	0,933	Magen	0,397
Milz	0,714	Schlundkopf, Speiseröhre	0,342
Pankreas . .	0,641	Haut	0,333
Leber . . .	0,520	Nieren	0,319
Herz	0,448	Lungen	0,224
Därme . . .	0,424	Kehlkopf- und Luftröhren-Knorpel .	0,214
Willkürliche Muskeln . .	0,423	Knochen	0,167
		Augen	0,100
		Nervensystem . .	0,019

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 322.

Beim Anblick dieser Tabelle erkennt man sogleich, dass die eiweissreichen Organe nach dem leicht wandelbaren Fett den grössten Gewichtsverlust erleiden. Es finden sich in der ersten Klasse ausser dem Fett die eiweissreichsten Eingeweide und die Muskeln, deren feste Stoffe der Hauptmasse nach aus einem eiweissartigen Körper bestehen. In der zweiten Klasse dagegen begegnen wir vorzugsweise Organen, welche Hornstoffe, elastische Fasern und die Bildner des Knochenleims und des Knorpelleims enthalten, von denen also eine weniger rasche Umsetzung nach den chemischen Eigenschaften ihrer Bestandtheile von vornherein zu vermuthen war. Bidder und Schmidt haben bei ihren Untersuchungen an Katzen durchaus übereinstimmende Ergebnisse gewonnen, und aus ihren Zahlen lässt sich entnehmen, dass sich der Gewichtsverlust, den die Knochen erlitten, nur auf den Wassergehalt bezieht [1]).

Sehr bemerkenswerth ist die Thatsache, dass das vorzugsweise aus Fett und Eiweiss, also aus sehr wandelbaren Stoffen bestehende Nervensystem in Folge der Nahrungsentziehung so wenig an Gewicht verliert. Bidder und Schmidt sind der Ansicht, dass sich für die Centralgebilde des Nervensystems der Gewichtsverlust nur auf den Blutgehalt derselben bezieht. Nach Chossat hätte das Gehirn gar keinen Antheil an dem Gewichtsverlust. Peacock fand jedoch das Gehirn von Menschen, die an acuten Krankheiten gestorben waren, schwerer als das von solchen, die chronischem Siechthum erlagen [2]). Es ist mehr als wahrscheinlich, dass Hirn und Nerven trotz jenem geringen Gewichtsverlust, der bei der Inanition beobachtet wird, eine rasche Umsetzung erleiden, da sie neben dem Herzen die ununterbrochenste Thätigkeit verüben. Der geringe Gewichtsverlust wäre demnach nur erklärlich durch die Schnelligkeit, mit welcher diesen Werkzeugen von anderen Körpertheilen her Ersatz geboten würde. Der Schwund des Fetts und die Abmagerung der Muskeln rührten dann nicht bloss von der Fortdauer der Ausscheidungen her, sondern auch von der auf Kosten anderer Körpertheile erfolgenden Ernährung des Hirns, die sich am längsten behauptet. Jedenfalls ist der geringe Gewichtsverlust des Hirns die beste Erläuterung für das späte Absterben der geistigen Thätigkeit, die man bei Kranken in den letzten Augenblicken so häufig mit verrätherischer Lebendigkeit wieder aufflackern sieht.

Unter den Muskeln hatten die grossen Brustmuskeln bei den Tauben am meisten an Gewicht verloren [3]).

Während der ganzen Dauer der Inanitiation ist der Gewichtsverlust bei Tage viel beträchtlicher als bei der Nacht [4]). Diese Thatsache steht im Einklang mit meiner Erfahrung, dass der Einfluss des Lichts bei Fröschen

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 331 — 333.
2) Archives générales de médecine, 4e sér., T. XXVII, p. 212.
3) Chossat, a. a. O. p. 75.
4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 317, 318.

die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure vermehrt[1]). Bei der von Bidder und Schmidt beobachteten Katze war der Unterschied in den letzten drei Tagen vor dem Hungertod geringer, nachdem das Thier erblindet war; genau dasselbe habe ich an absichtlich geblendeten Fröschen erfahren.

In den Organen darbender Thiere nimmt nicht bloss die Menge des Fetts, sondern im Allgemeinen auch die des Wassers im Verhältniss zu den stickstoffhaltigen Gewebebildnern ab, so zwar, dass man bei der Leichenöffnung verhungerter Thiere die Gewebe bis zu einem gewissen Grade eingetrocknet findet[2]). Von dieser Regel macht jedoch nicht nur das Blut[3]) eine Ausnahme, sondern auch einzelne andere Theile. So fand Chossat das Epithel in der Cardia und dem Pylorus des Magens gallertig erweicht, so dass es nach Wägungen, die im feuchten Zustande vorgenommen wurden, eine Gewichtsvermehrung erfahren hatte, während vergleichende Wägungen des trocknen Rückstands einen kleinen Gewichtsverlust ergaben. In den Muskeln verhungerter Thiere zeigen die festen Mineralbestandtheile eine kleine Verminderung, welche die löslichen Alkalisalze trifft, da die Erdphosphate im Gegentheil eine Vermehrung wahrnehmen lassen. Diese letztere Zunahme stellte sich auch für das Hirn heraus, in welchem die Gesammtmenge der Aschenbestandtheile keine Verminderung erleidet[4]).

Die Veränderungen, welche die Inanitiation in den Geweben hervorvorbringt, sind zum Theil mittelst der mikroskopischen Untersuchung zu erkennen. Dahin gehört das Verschwinden des Fetts in den Fettzellen, während die Zellenwände übrig bleiben, oft mit deutlichen Kernen versehen, (Kölliker); die Entartung, welche in den Brustmuskeln junger Tauben, die der Inanition erlagen, beobachtet wird, indem dieselben in eine hellgelbe, wie Fett aussehende Masse verwandelt sind, welche aus lauter, zum Theil in Klümpchen von etwa 0,016 Mm. vereinigten Molecülen besteht[5]); die von Chossat beobachtete Aufquellung des Magenepithels in Cardia und Pylorus; die grössere Auflöslichkeit, die nach Heumann alle Drüsenzellen, auch die von Milz und Leber, annehmen[6]). Die Leberzellen eines Hundes, der 6 Tage und 14 Stunden nichts bekommen hatte, fand Joseph Jones sehr reich an Oeltropfen[7]). Was die Maassverhältnisse der Formbestandtheile betrifft, so hat Heumann mit Sicherheit nur eine ansehnliche Verfeinerung der Primitivfibrillen in den quergestreiften Muskeln und eine

---

1) Jac. Moleschott, in Wittelshöfer's Wiener medicinischer Wochenschrift, 1855, No. 43.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 314, 315.

3) Vgl. oben S. 164.

4) Von Bibra, Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn des Menschen und der Wirbelthiere, Mannheim, 1854, S. 133.

5) Gustav Henmann, a. a. O. S. 34.

6) Henmann, a. a. O. S. 46.

7) Smithsonian Contributions, Vol. VIII, p. 64.

Verkleinerung der Leberzellenkerne ermittelt [1]); Donders und Mulder fanden bei ausgehungerten Fröschen ausserdem die Primitivbündel der Muskeln verdünnt und in denselben den Stoff zwischen den Primitivfibrillen geschwunden, so dass letztere, auf Querschnitten betrachtet, viel näher beisammenstanden [2]).

Wirkung des Fastens auf die Absonderungen.

Bei unzureichender Nahrung stocken die Absonderungen des Samens und der Milch. Die Absonderung des Speichels ist bei nüchternen Menschen sehr gering, aber sie fehlt nicht ganz. Den Parotidenspeichel fand Mitscherlich im nüchternen Zustande immer sauer und bei längerem Hungern concentrirter als gewöhnlich. Die Absonderung des Magensafts hört bei Fastenden auf; so fanden es Tiedemann und Gmelin, Leuret und Lassaigne, Beaumont [3]), Frerichs [4]), Von Hübbenet [5]). Trotzdem ist der Inhalt der Labdrüsen auch nach mehr als 24stündigem Fasten noch wirksam, so dass im Anfang der Inanitiation noch eine Pepsinbildung stattfinden muss [6]). Schleim wird auch im nüchternen Zustande, zumal in der Pylorusgegend, abgesondert; dieser Schleim kann alkalisch, neutral oder sauer reagiren [7]). Namentlich dauert aber die Gallenabsonderung bei Nüchternen fort [8]). Die Gallenblase verhungerter Menschen enthält eine zähe, meist dunkel gefärbte Galle, und auch bei fastenden Thieren ist sie prall gefüllt. Aber die Gallenabsonderung wird dessenungeachtet um so kleiner, je länger die Nahrungsentziehung gedauert hat, nur dass das Maass der täglichen Verminderung um so geringer wird, je weiter man sich von der letzten Mahlzeit entfernt [9]). Dabei ist besonders hervorzuheben, dass die Gallenabsonderung nicht bloss absolut sinkt, sondern auch im Verhältniss zum Körpergewicht [10]). Die Bauchspeicheldrüse wird während der Inanitiation blutleer, blassgelb, schlaff und welk, und in diesem Zustande ist die Absonderung des Bauchspeichels äusserst beschränkt [11]). Indem solchergestalt die Thätigkeit der Verdauungsdrüsen bei fastenden

---

1) Heumann, a. a. O. S. 44, 45.

2) Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, p. 647.

3) Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 424.

4) Frerichs, Artikel Verdauung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, S. 787.

5) Von Hübbenet, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 188.

6) Donders, Physiologie des Menschen, übersetzt von Theile, Bd. I, S. 208.

7) Frerichs, a. a. O., Donders, a. a. O. S. 205, 212. Vgl. oben S. 58.

8) Tiedemann, a. a O. S. 28; Stackmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 305.

9) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 130, 139, 141, 144, 145, 311, 313.

10) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 395.

11) Bernard, Annales de chimie et de physique, 3e sér., T. XXV, p. 476; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 242.

Thieren darniederliegt, muss auch dann, wenn wieder Nahrung gereicht wird, die Verarbeitung der Nahrungsstoffe beeinträchtigt sein. Bei Thieren, die sich eine Zeit lang in der Inanitiation befunden hatten, fand Chossat die Verdauung selbst dann verzögert, als er für künstliche Erwärmung derselben sorgte.

Wirkung des Fastens auf die Ausscheidungen.

Während der Inanitiation schreitet die Rückbildung der Gewebe fort, und wenn der Tod durch Erschöpfung erfolgt, sind einzelne Mittelstufen, welche die Rückbildung aus den organischen Baustoffen unseres Körpers erzeugte, ganz verschwunden. Thiere, die an Inanition zu Grunde gingen, führen keinen Traubenzucker in ihrer Leber [1]). Je nach der Lebbaftigkeit des Athmens ist die Zeit, während welcher der Leberzucker bei darbenden Thieren sich behauptet, verschieden. Bei kleinen Vögeln, Sperlingen z. B., reichen zwei Tage hin, um die Leber ihres Zuckers zu entledigen; bei Ratten, Kaninchen und Hunden 4 bis 8 Tage; bei Katzen und Pferden werden 2 bis 3 Wochen dazu erfordert; und bei Reptilien sind 5 bis 6 Wochen, bei winterschlafenden Murmelthieren ebenso viele Monate nicht ausreichend, um den Traubenzucker der Leber zu zerstören (Bernard, Valentin, Joseph Jones).

Die Lymphe, die wir als das Fuhrmittel der Schlacke des Körpers kennen lernten [2]), muss während der Inanitiation auch jener Bedeutung entsprechende Veränderungen erleiden; sie ist jedoch in dieser Richtung nicht erforscht. Nach Tiedemann ist sie in den ersten zwölf Tagen des Fastens bei Hunden dichter, klebriger, röther und riecht mehr als gewöhnlich nach Samen. Später wird sie weisslich-gelb, durchsichtig, wässrig, der an Samen erinnernde Geruch verliert sich, und der Faserstoff, den regelrechte Lymphe enthält, ist verschwunden [3]).

Mit der Frequenz des Pulses sinkt auch die Häufigkeit der Athemzüge bei hungernden Thieren, und zwar, wenn man bei Tauben den ersten Tag der Inanitiationsperiode mit dem letzten Tage vergleicht, in dem Verhältnisse von 5:3 (Chossat).

Während des Fastens wird eine geringere Sauerstoffmenge durch das Athmen verzehrt, als bei der Aufnahme von Nahrungsstoffen [4]). Das Verhältniss zwischen dem in der ausgehauchten Kohlensäure enthaltenen und

---

1) Bernard, Annales des sciences naturelles, 3e sér. T. XIX, p. 311 — 313; Valentin in den von mir herausgegebenen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. III, S. 225.

2) Vgl. oben S. 138.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 30.

4) Regnault und Reiset, Annales de chimie et de physique, 3e série T. XXVI, p. 414; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 319.

dem verzehrten Sauerstoff entspricht nahezu demjenigen, welches bei ausschliesslicher Fleischkost beobachtet wird; es ist nur ein wenig kleiner und sinkt stetig bis zur Inanition [1]). Schon hieraus folgt, dass die Ausscheidung der Kohlensäure in der Inanitiation verringert sein muss, wie es die Untersuchungen von Boussingault, Letellier, Vierordt, Marchand, Regnault und Reiset, Bidder und Schmidt übereinstimmend dargethan haben. Trotzdem tritt bei Katzen ein um so grösserer Bruchtheil der zerfallenden Baustoffe des Körpers in der Gestalt von Kohlensäure aus, je länger das Fasten bereits gedauert hat. „Die ausgeathmete Kohlensäure beträgt anfangs kaum das Doppelte, in der Mitte der Inanitiationsperiode das 2⅓fache, am Schlusse derselben selbst das Dreifache der dem Stoffwechsel anheimgefallenen Körpersubstanz" (Bidder und Schmidt). In den ersten acht Tagen der Nahrungsentziehung hält der tägliche Gewichtsverlust bei Katzen Schritt mit der Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure, so dass dieselbe Körpergewichtseinheit täglich dieselbe Kohlensäuremenge aushaucht. Vom achten bis zum sechszehnten Tage ist die ausgeathmete Kohlensäure ein täglich wachsender Bruchtheil des jeweiligen Körpergewichts, um schliesslich in den letzten zwei Tagen wieder abzunehmen [2]).

Die Menge des täglich ausgeathmeten Wassers nimmt während der Inanitiation ab, im Ganzen langsam, aber zu Anfang und gegen Ende des Fastens etwas rascher als in der Mitte (Bidder und Schmidt).

Während bei regelrechter Ernährung wenigstens eine kleine Menge Stickstoff ausgeathmet zu werden pflegt [3]), ist umgekehrt an einem darbenden Hunde und an darbenden Tauben eine Aufnahme von Stickstoff bei dem Respirationsprocess beobachtet worden [4]). Bei Säugethieren ist diese Aufnahme von Stickstoff übrigens selten, bei den Vögeln dagegen fast beständig. Die Menge des absorbirten Stickstoffs kann bei Tauben 0,03 des verzehrten Sauerstoffs betragen, und die Absorption dauert noch eine Zeit lang fort, wenn Tauben nach einigen Hungertagen mit Fleisch gefüttert werden.

Der Harn hungernder Menschen und Thiere ist specifisch schwerer, trüber, rötblich und sowohl an Harnstoff, wie an Salzen reicher als bei gewöhnlicher Nahrungsaufnahme [5]). Aber die Menge des Harns nimmt für die Einheit des Körpergewichts in gleicher Zeit so beträchtlich ab, dass der täglich ausgeschiedene Harnstoff und die mit dem Harn entleerten Extractivstoffe und Salze trotzdem bedeutend vermindert werden. Bei einem Irren, der sich zu

1) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 512; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 316, 320.

2) Bidder und Schmidt. a. a. O. S. 311, 313.

3) Vgl. oben S. 142.

4) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 428, 462, 511.

5) Tiedemann, a. a. O. S. 30, 35; Lassaigne, ebendaselbst; Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels, S. 120, 123; Siegmund, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVIII, S. 112, 113; Scherer, Würzburger Verhandlungen, Bd. III, S. 189.

Tode hungern wollte und vier Wochen lang täglich nur eine Semmel und ein Glas Bier zu sich nahm, sah Scherer die tägliche Menge des Harns um das 2,6 fache, die des Harnstoffs um das 2,3 fache und die der Extractivstoffe um das 1,7 fache abnehmen, während die Menge der Salze sogar auf ein Fünftel sank. Bei Thieren ist die Abnahme des Harnstoffs von Frerichs, Bidder und Schmidt, Bischoff und Siegmund beobachtet [1]). Bei fastenden Katzen wurde jedoch bis zum Augenblicke, als die Körperwärme zu sinken begann, für die Gewichtseinheit in gleicher Zeit gleich viel Harnstoff geliefert, so dass die Abnahme des Körpergewichts und die Verminderung des ausgeschiedenen Harnstoffs mit einander gleichen Schritt hielten [2]). Wenn man den Stickstoffgehalt der abgesonderten Galle mit dem des in gleicher Zeit ausgeschiedenen Harnstoffs bei fastenden Thieren vergleicht, dann stellt sich heraus, dass jener rascher sinkt als dieser. Bei regelrechter Fütterung beträgt der Stickstoffgehalt der Galle ungefähr 2 % der in dem gleichzeitig ausgeschiedenen Harnstoff enthaltenen Stickstoffmenge, und am zehnten Fasttage ist jener beinahe bis auf 0,7 % von dieser vermindert [3]). Die Abnahme der täglich mit dem Harn entfernten Salze gilt vorzugsweise den phosphorsauren. Namentlich sind phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd während der ganzen Inanitiation in sehr unbedeutender Menge im Harn vorhanden [4]).

Sehr lehrreich ist die Thatsache, dass durchs Fasten die saure Reaction des Harns der Fleischfresser zunimmt und der gewöhnlich alkalisch reagirende Harn der Pflanzenfresser sauer wird [5]). Der hungernde Pflanzenfresser wird, indem er sich selbst verzehrt, zu einem sein Kapital aufzehrenden Fleischfresser, er entleert nicht nur sauren Harn, sondern auch das Verhältniss zwischen dem Sauerstoff, den er in der Kohlensäure ausathmet, und demjenigen, den er aufnimmt, stimmt mit dem bei Fleischfressern obwaltenden nahezu überein.

Darmkoth wird in der reichlichsten Menge am ersten Tage der Inanitiation ausgeworfen, an welchem noch Ueberbleibsel der genossenen Speisen mit den Fäces vermischt sind. Vom zweiten Tage an bis zu drei Tagen vor dem Tode war die Menge der Exeremente in der Cloake von Tauben sehr gering; sie schienen vorzugsweise aus grasgrünen Gallenstoffen zu bestehen und enthielten nur wenig Wasser (Chossat). Dies stimmt mit der von Bidder und Schmidt an Katzen gemachten Erfahrung überein, nach welcher im Beginn des Fastens nur 12 bis 13 Procent der abgesonderten

---

1) Vgl. ausser den angeführten Stellen: Frerichs, Artikel Verdauung, S. 663, 664; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 392; Bischoff, a. a. O. S. 179.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 392.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 395.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 311 — 313, 411; vgl. H. Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 95.

5) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 312; Bischoff, a. a. O. S. 121.

Galle mit dem Darmauswurf entleert wurden, während vom zehnten Tage an die Galle beinahe vollständig zum Excret ward [1]). Die Fäces fastender Thiere liefern während der ganzen Dauer der Inanition eine ockergelbe bis hell ziegelrothe Asche, die sich durch Reichthum an phosphorsaurem und freiem Eisenoxyd auszeichnet [2]). In den drei letzten Tagen vor dem Tode waren die Fäces hungernder Tauben so wässerig, dass es den Anschein hatte, als wäre eine colliquative Diarrhoe vorhanden (Chossat). Einem Hunde, der 39 bis 40 Tage ohne Nahrung gewesen war, ging klares Blut durch den After ab [3]). Headland sah einen Menschen die letzten drei Tage vor dem Tode dicklichtes Blut durch den After verlieren.

Einfluss des Fastens auf die Wärme des Körpers.

In Folge der gesunkenen Kraft des Athmens wird von Hungernden weniger Wärme entwickelt, während sie durch die Abmagerung, bei der das schlecht leitende Fett unter der Haut schwand, und durch die Vergrösserung der Körperoberfläche im Verhältniss zum Rauminhalt mehr Wärme verlieren. Das Ergebniss davon ist, dass hungernde Menschen und Thiere einen geringeren Wärmegrad besitzen, als solche, die sich regelmässig nähren. Lichtenfels und Fröhlich fanden schon, als sie 20 bis 21 Stunden gefastet hatten, ihre Wärme um 1° C vermindert [4]). Martin sah bei einem Jüngling die Wärme durch zweitägiges Fasten um 2,2° C. abnehmen [5]). Bei Tauben ergab sich in Chossat's Untersuchungen während der ganzen Dauer der Inanition eine fortschreitende Verminderung der Körperwärme. An dem letzten Tage des Lebens nimmt das Sinken der Wärme in überraschender Weise überhand, so zwar, dass die Abnahme im Mittel bei mehren Vögeln und Kaninchen 47 mal rascher erfolgt, als an irgend einem der früheren Tage [6]). Diese Verminderung wird dadurch noch bedeutender, dass sie häufig nur auf einige Stunden und nicht auf den ganzen Tag vertheilt war. Deshalb hat Chossat die stündliche Abnahme der Eigenwärme für Tauben, Kaninchen und Meerschweinchen am letzten Tage berechnet und für diese Thiere im Mittel eine stündliche Verminderung von 1°,29 gefunden, eine Zahl, die 103 mal grösser ist, als sie für die Stunde an den vorhergehenden Tagen gefunden ward.

Nachts war die Abnahme der Körperwärme bedeutender als am Tage; der durchschnittliche Verlust an Wärme betrug um Mitternacht das Sechs-

---

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 312.
2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 411.
3) Georg Forster's, sämmtliche Schriften, Bd. I, S. 382.
4) Vgl. Damrosch, Deutsche Klinik, 1853, S. 342.
5) Tiedemann, a. a. O. S. 34.
6) Chossat, a. a. O. S. 133.

fache von der Verminderung um Mittag, wenn man die Wärmegrade mit denen von regelrecht gefütterten Tauben vergleicht.

Der gesammte Verlust an Wärme betrug, als der Tod bei Säugethieren und Vögeln eintrat, im Mittel 16°,3; die Körperwärme war im Augenblicke der Inanition im Durchschnitt 24°,9 (Chossat). Diese an und für sich schon beträchtliche Abnahme ist um so höher zu veranschlagen, da der Körper hungernder Thiere einer geringeren Wärmeentwicklung bedarf, um denselben Wärmegrad zu besitzen, der gefütterten Thieren eignet. Die specifische Wärme der Knochen ist nämlich geringer, als die der übrigen Körpertheile; die Knochen nehmen aber im Vergleich zu dem Gesammtgewicht des Körpers bei hungernden Thieren zu, so dass, wenn nicht die Wärmeentwicklung während der Inanitiation so viel geringer und der Wärmeverlust aus anderen Ursachen so viel grösser wäre, ein hungernder Körper unter gleichen Umständen wärmer sein müsste, als ein genährter[1]).

Erscheinungsweise der durch Inanition bedingten Erschöpfung.

Weil das Blut vermindert und die Herzkraft geschwächt ist, werden die oberflächlich gelegenen Haargefässbezirke bei Hungernden nur mangelhaft mit dem rothen wärmebringenden Lebenssaft versorgt. Die kalte, trockne Haut ist blass und welk. Sie ist ausserdem gerunzelt, weil sie die federkräftige Unterlage des Fettpolsters verloren hat. Aus gleicher Ursache sind die gläsernen Augäpfel tief in ihre Höhlen eingesunken. Die Bindehaut des Auges ist trüb, die Pupille erweitert. Das eingefallene Gesicht wird vom Unterkiefer beherrscht, sowie auch am übrigen Körper die Knochen vorragen, am Rumpf besonders die Schlüsselbeine und die Rippen, an den Gliedmassen die Gelenkenden.

Der Mund ist trocken, seine Schleimhaut geschwollen. Die Zunge ist meist nicht belegt, verräth aber durch ihre Röthe einen nicht selten vorhandenen Reizzustand der Magenschleimhaut, der zu Magenschmerzen, Uebelkeit und bisweilen zu hartnäckigem Erbrechen führt[2]). In den ersten Zeiträumen ist die Darmschleimhaut trocken und der Stuhlgang träge; gegen Ende stellt sich häufig erschöpfender Durchfall ein[3]). Die ausgeathmete Luft hat einen sehr unangenehmen, säuerlichen Geruch[4]), und weil sie weniger Wasserdampf

---

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 350, 351.

2) F. Hoffmann, vgl. Marrotte étude sur l'inanition, p. 17; Tiedemann, a. a. O. S. 32. Nausea inanis, Lorry.

3) „Les diarrhées colliquatives sont aussi souvent observées chez les malades que chez les animaux arrivés les uns et les autres à la période ultime de l'inanitiation et ont été fréquentes dans la fièvre de famine des Flandres." Marrotte (zum Theil nach Meersman), a. a. O. p. 11, 12.

4) Marrotte, ebendaselbst, p. 13.

enthält, verursacht sie die Empfindung der Hitze, indem sie die ohnehin schon trockne Mundhöhle noch mehr der Feuchtigkeit beraubt. Der Speichel wird klebrig und salzig. Der dichte Harn ist roth und übelriechend.

Alle Thätigkeit der Neubildung an oberflächlichen Gebilden hört auf. Wunden und Geschwüre eitern nur wenig, der Eiter selbst ist dünn und jauchig. Die Bildung von Fleischwärzchen hat nicht mehr statt, und die Heilung steht still [1]). Nur das Hirn schöpft aus den eigenen Vorräthen des Körpers, so dass es, wenigstens dem Gewichte nach, beinahe vollständig ergänzt, was die Qualen des Hungers von seiner Masse aufreiben.

Denn des Hirnes Thätigkeit wird nicht zerstört, ob sie gleich verdorben wird. Die Verstimmung des Geistes äussert sich zunächst durch eine bedeutende Reizbarkeit, so dass Eindrücke, welche die Sinneswerkzeuge treffen, unangenehme, ja schmerzhafte Empfindungen verursachen. Die Stumpfheit, die darauf folgt, erreicht keinen so hohen Grad, dass der davon Ergriffene nicht daraus zu erwecken wäre, und zumal am Tage ist öfters eine geregelte Denkthätigkeit vorhanden. Es sind Beispiele verzeichnet von Schwermüthigen, die durch den Entschluss, sich zu verhungern, nicht abgehalten wurden, sich selbst beobachtend ein Tagebuch zu führen [2]), und ein englischer Kohlenbergwerker, der, weil er 22 Tage lang verschüttet war, der Inanition entgegenging und nur vier Tage vor seinem Tode zu Tage gefördert ward, empfahl sich den Gebeten seiner Pfleger [3]). Dennoch sind alle Bewegungen des geistigen Lebens beeinträchtigt; die Aufmerksamkeit lässt sich nicht spannen und wird durch Sinnestäuschungen verwirrt, das Urtheil ist getrübt, und was vom Gehirn empfangen wird, prägt sich kaum dem Gedächtniss ein. In den schlaflosen Nächten werden die Gepeinigten allmälig von einer Unruhe befallen, in der sie sich in verworrenen Vorstellungen redselig ergehen.

Am deutlichsten macht sich die Erschöpfung in den Muskeln bemerkbar. Nicht bloss die Herzkraft ermattet, das Athmen wird seufzend, gähnend, die Stimme schwach und heiser, die Beine vermögen den Körper nicht mehr zu tragen. Die unteren Gliedmassen scheinen früher entkräftet zu werden, als die oberen; Tauben konnten in Chossat's Beobachtungen manchmal noch fliegen, als ihnen das Stehen schon sehr erschwert war.

Hohläugig, hager, fahl, mit offenem Munde und eingefallenem Leibe, schleicht der Hungernde fröstelnd umher. Seine Widerstandskraft ist auf ein kleinstes Maass herabgesunken, so dass ein geringfügiger Reiz den Tod zu bewirken vermag. Dieser kann in einer Ohnmacht erfolgen, aber häufig gehen ihm Krämpfe und rasende Delirien voran.

1) Tiedemann, a. a. O.

2) Tiedemann, a. a. O. S. 37.

3) Edinburgh Medical and Surgical Journal, 1849, October, p. 488, 489.

Zug für Zug erkennt man das Bild des Dichters:

Hirtus erat crinis; cava lumina: pallor in ore:
Labra incana situ: scabraeque rubigine fauces:
Dura cutis, per quam spectari viscera possent.
Ossa sub incurvis exstabant arida lumbis:
Ventris erat pro ventre locus; pendere putares
Pectus et a spinae tantummodo crate teneri.
Auxerat articulos macies, genuumque rigebat
Orbis et immodico prodibant tubere tali [1]).

Leichenbefund Verhungerter [2]).

Die augenfälligsten Erscheinungen an den Leichen Verhungerter lassen sich aus der Verminderung des Bluts und dem Schwunde des Fetts erklären. Die Blutgefässe sind grösstentheils leer; nur in den Höhlen des Herzens und den grössten Gefässstämmen ist etwas Blut enthalten. Daher ist die Haut blass, schmutzig, die Bindehaut der Augen weiss und trüb, das Hirn meist blutleer. Das Fett fehlt am Herzen, im Gekröse, in den Netzen, von denen das grosse so zu sagen aufgezehrt scheint, während das Zellgewebe unter der Haut auf einen kleinen Umfang beschränkt ist.

Zu dem Blutmangel und dem Fettschwund gesellt sich die Austrocknung der Gewebe, die namentlich an den serösen Häuten bemerkbar ist. Durch diese Umstände vereint erscheint das Herz blass, dünn und schlaff, die zusammengeschrumpften Muskeln sind welk und leicht zerreissbar. Sie sind gleichsam bei lebendigem Leibe abgestorben, denn sie vermögen nach Valli's Erfahrungen schon vor der Todtenstarre auf galvanische Reize nicht mehr mit Zuckungen zu antworten. Trotzdem wurden bei Tauben mehre Stunden nach dem Hungertode noch Zusammenziehungen an den Herzohren ohne alle Anwendung von Reizmitteln beobachtet (Chossat).

Zunge und Schlund sind trocken, rissig. Der Magen ist in seinen Durchmessern darmähnlich verjüngt und auch der Umfang des Darms ist sehr vermindert. Der Darm ist leer. Krummdarm und Blinddarm zeigen bisweilen Blutfülle und vereinzelte Geschwüre. Stellenweise fehlt das Epithel in den Verdauungswegen. Die Leber, die Heumann bei verhungerten Tauben dunkelbraun, sehr blutreich und gross gefunden hat, besitzt bei Menschen zuweilen die gewöhnliche Grösse, bald ist sie vergrössert, bald verkleinert. Dass ihre Absonderung nicht, wie so viele andere, stille steht, wenn sie auch beeinträchtigt ist, beweist die mit dunkler oder saftgrüner Galle prall gefüllte Blase. Zuweilen ist etwas Galle im Magen vorhanden,

---

1) Ovid, Metamorphosen, VIII, 801—808.

2) Tiedemann, a. a. O. S. 32, 38; Brockes in Oppenheim's Zeitschrift, Bd. XLI, S. 244; Edinburgh medical and surgical journal, 1849, October, p. 488, 489; Fall von Headland und Hancock in derselben Zeitschrift; vgl. Gustav Heumann, a. a. O. S. 34, 46, 47, und Chossat, a. a. O.

und häufig färbt Gallenfarbstoff die Magenwand, die Bauchspeicheldrüse und die Nieren. Bei verhungerten Tauben bestand die Durchtränkung der Eingeweide mit Galle immer in einem sehr ausgedehnten Maassstabe; sie konnte von der Speiseröhre bis zur Cloake reichen. Die Milz ist sehr schwarz und leicht zerreissbar, die Gekrösedrüsen aufgetrieben. Bauchspeicheldrüse, Nieren und Lungen gesund. Mastdarm und Harnblase leer oder wenigstens mit geringem Inhalt. Leichte Flecken von ausgetretenem Blut an der inneren Oberfläche der Harnblase.

Das Hirn ist bei verhungerten Tauben nach Heumann blass, weich und matsch, bei einem der Inanition erlegenen Menschen fand Hancock es in seiner Festigkeit regelrecht, frei von jeder Entartung, aber die Gefässe mit Blut überfüllt, wie wenn sich das letzte Blut des Körpers im Hirn angesammelt hätte [1]), während andere Forscher das Gehirn verhungerter Menschen blass und blutleer antrafen und in einem Fall die Festigkeit erhöht war.

Geöffnete Augenlieder und erweiterte Pupillen stören das ruhige Bild des Todes.

Die Leichname Verhungerter gehen frühe in Fäulniss über.

Drittes Hauptstück.

Der Hunger.

Noch ehe der Verlust der mit den Ausscheidungen davongehenden Stoffe die Erneuerung des Bluts dringend erheischt, stellt sich beim Menschen eine eigenthümliche Empfindung des Gaumens und des Magens ein, die uns zur Aufnahme von Speisen auffordert, und, wenn man dieser Aufforderung frühe genug Folge leistet, als ein angenehmes Gefühl empfunden wird. Bleibt dieses Gefühl, wie es bei gebildeten, vorurtheilsfreien Menschen, so lange sie nicht aus Noth hungern müssen, gewöhnlich der Fall ist, innerhalb der Grenzen einer milde reizenden Empfindung, so nennt man es bekanntlich Esslust. Wenn die Esslust etwas längere Zeit, z. B. während des Schlafs,

---

1) „The brain was firm and healthy, and as far as the eye could detect, under very careful examination, free from disease of every kind. The vessels, however, in every part were gorged with blood, as though the last blood in the body had concentrated itself in this organ." Hancock.

nicht befriedigt wurde, so steigert sich die Empfindung des Magens, die Zunge ist in der Regel mit einer etwas dickeren Epitheliumschicht belegt, und ausser dem kräftigeren Verlangen nach Speisen pflegen sich auch bei gesunden, den Stoff schnell wechselnden, reizbaren Menschen Eingenommenheit des Kopfs und ein allgemeines Unbehagen einzufinden. Man nennt diesen Zustand Nüchternsein.

Bei Nüchternen ist die Zunge gewöhnlich etwas blutreicher und sie kann in Folge dessen lebhafter geröthet sein; die Röthung wird aber durch das verdickte Epithelium oft undeutlich oder ganz unsichtbar.

Der üble Geschmack, der häufig nach dem Schlafe bei Nüchternen vorhanden ist, wird bedingt durch die Verdunstung des Wassers vom Speichel und Schleim, die dadurch verdichtet werden und die Geschmacksnerven in unangenehmer Weise reizen. Sonst ist das erste Verlangen nach Speisen von einer reichlicheren Speichelabsonderung begleitet.

Wird die Esslust nicht befriedigt, dann steigert sich die Empfindlichkeit der Zunge und Mundhöhle. Dazu kommt ein eigenes Gefühl im Magen, das von verschiedenen Personen verschieden bezeichnet wird, ein Gefühl von Leere, Spannung, Ziehen oder Druck, das oft mit Kollern verbunden ist. Der Unterleib ist verflacht, eingesunken und bei der Berührung zuweilen etwas schmerzhaft. Gähnen, Befangenheit des Kopfs, Kopfschmerz, geistige Verstimmung und Trägheit, Abspannung und Mattigkeit treten alsbald hinzu, und die Vereinigung dieser Qualen stellt den Hunger dar.

Bleibt auch der Hunger unberücksichtigt, dann wird die Empfindlichkeit im oberen Theil der Verdauungswege sehr erhöht. Der Mund ist trocken, seine Schleimhaut nicht bloss geröthet, sondern auch geschwollen. Das Leiden des Magens giebt sich durch Uebelkeit und Krampf zu erkennen.

Das Gefühl der Kraftlosigkeit, welches der Muskelschwäche entspricht, wird um so unerträglicher, da im Gegensatz zur Leistungsfähigkeit der Muskeln die Reizbarkeit der Nerven gesteigert ist. Unter den Sinnestäuschungen machen sich namentlich Ohrensausen und Glockenläuten in lästiger Weise bemerklich [1]).

Unter allen Absonderungen ist die der Galle am wenigsten vermindert [2]). Die Galle sammelt sich in der Gallenblase an, die prall damit gefüllt ist. Da sich nun Hungernde häufig über einen bittern Geschmack beklagen, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die in das Blut zurückkehrenden Gallenbestandtheile, langsamer als gewöhnlich verbrennend, mit dem Blut den Geschmacksnerven zugeführt werden.

Eine der lästigsten Qualen ist der folternde Durst, der auch von denen schwer empfunden ward, die sich absichtlich verhungerten.

Die Qualen, welche der Hunger bei Menschen, die nicht von einem

1) Vgl. Virchow, die Noth im Spessart, Würzburg, 1852, S. 53.
2) Vgl. oben S. 170.

schlimmeren Leiden heimgesucht sind, erzeugt, lassen sich bemessen an den widerlichen, der menschlichen-Natur widerstreitenden Handlungen, zu denen sie ihre Opfer treiben. Nicht davon zu reden, dass solche Unglückliche Aas und menschliche Leichname verzehren, es sind Fälle bekannt, in welchen von Heisshunger Gepeinigte ihre Freunde, sich selbst, ja in welchen Mütter ihre Kinder angriffen, um dem gebieterischen Triebe zu gehorchen [1]). Dante konnte daher unmöglich einen rührenderen Zug der kindlichen Liebe erdenken, als indem er die Söhne des Grafen Ugolini im Hungerthurm ihr eigenes Fleisch dem Vater darbieten liess, den sie aus Schmerz sich in die Hände beissen sahen [2]).

Trotz alle dem liegen mehre geschichtliche Fälle vor, in welchen Menschen nicht bloss vorübergehend, wie das bei Schwermüthigen häufig genug vorkommt, sondern bis zum Ende ihres Lebens den Entschluss zu verhungern festhielten [3]). Auffallend war die lange Zeit — von 20 bis über 60 Tagen —, während welcher diese Menschen ihr elendes Leben hinschleppten. Alle litten an Melancholie, und die mit dieser verbundene körperliche Ruhe mag den langsamen Stoffverlust, durch welchen die betreffenden Fälle sich auszeichnen mussten, erklären.

Periodische Wiederkehr der Esslust und deren Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Temperament.

Die Esslust äussert sich nach der Geburt in allen Lebensaltern, selbst beim Mangel des vollen und klaren Selbstbewusstseins, wie beim Säugling, bei Blödsinnigen, in der Regel selbst bei Wahnsinnigen, und zwar kehrt sie nach bestimmten, wenn auch individuell sehr verschiedenen Zeiträumen wieder. Diese Zeiträume sind beim Menschen, so wie bei Säugethieren und Vögeln, viel kürzer, als bei kaltblütigen Wirbelthieren. Die raschere Wiederkehr der Esslust hält Schritt mit dem lebhafteren Stoffwechsel, welcher den warmblütigen Thieren eigen ist. Diesem Parallelismus entspricht es, dass der Mensch in der Jugend, so lange das Wachsthum dauert, häufiger Nahrung verlangt, als die Erwachsenen. Denn in der Jugend wird zwar im Ganzen weniger, aber für die Gewichtseinheit des Körpers in gleicher Zeit mehr Kohlensäure und Harnstoff ausgeschieden, als von Erwachsenen. Ueberdies wird mehr

---

1) Näher erzählte Beispiele und Litteratur bei Tiedemann, a. a. O. S. 36.

2) Ambo le mani per dolor mi morsi:
E quei pensando, ch'io 'l fessi per voglia
Di manicar, di subito levorsi.
E disser: padre, assai ci fia men doglia,
Se tu mangi di noi: tu ne vestisti
Queste misere carni, e tu le spoglia.
Dell' Inferno, XXXIII, 58—62.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 36, 37.

angesetzt als ausgegeben, so dass also aus doppeltem Grunde ein grösseres Nahrungsbedürfniss vorhanden sein muss.

Säuglinge suchen schon nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden oder nach kürzerer Zeit die Brust ihrer Mütter. Das Kind verlangt öfter Nahrung als der Knabe und Jüngling, bei denen sich doch die Esslust, wenn man die Zeit des Schlafes abrechnet, auch noch alle 4 bis 5 Stunden zu äussern pflegt. Sehr schnelles Wachsthum steigert das Nahrungsbedürfniss. Dem Manne genügt es, alle 6 bis 7 Stunden Speisen zu sich zu nehmen, und die Esslust des Greises ist meistens mit zwei Mahlzeiten hinlänglich befriedigt.

Frauen scheiden weniger aus als Männer. Sie pflegen deshalb in natürlichen, durch die Gewöhnung nicht wesentlich abgeänderten Verhältnissen seltener und namentlich ein geringeres Nahrungsbedürfniss zu empfinden. Zur Zeit der Schwangerschaft und während der monatlichen Reinigung ist bei gesunden Frauen die Esslust meistens erhöht.

Je rascher die Esslust nach bestimmten Zwischenzeiten wiederkehrt, desto kürzer ist auch im Allgemeinen der Zeitraum, in welchem die Entziehung aller Nahrungsmittel zum Tode führt. In Uebereinstimmung damit fristen hungernde Säugethiere und Vögel das Leben viel kürzer als hungernde Amphibien und Fische.[1]) Der Mensch schliesst sich in dieser Beziehung an die Säugethiere an. Der Säugling, der Knabe und Jüngling ertragen den Mangel aller Nahrung kürzer als der Mann, der Mann kürzer als das Weib, und beide wiederum kürzer als der Greis (Hippocrates). Wenn trotzdem in Zeiten der Noth diejenigen, die über vierzig Jahre alt sind, zahlreicher dahin gerafft werden als die Jüngeren,[2]) so ist das offenbar nicht als eine Ausnahme zu deuten, da in Zeiten, in welchen die Noth allgemein ist, ältere Leute, zumal Familienväter, nicht bloss von Hunger, sondern auch von der Sorge leiden. Eine Ausnahme von der Regel, nach welcher ein gerades Verhältniss besteht zwischen der Dauer der Inanitiation und der Länge der Zeiträume, nach welchen das Nahrungsbedürfniss wiederkehrt, machen abgelebte Greise; denn obgleich sie seltener Esslust haben als Erwachsene in der Blüthe des Lebens, können sie doch gänzliche Nahrungsentziehung kürzere Zeit ertragen.

Sanguiniker und Choleriker verspüren in kürzeren Zeiträumen das Verlangen nach Speisen als Phlegmatiker und Melancholiker.

Abhängigkeit der Esslust von der Lebensweise und äusseren Einflüssen.

Alle Einflüsse, die den Stoffwechsel beschleunigen, steigern auch die Esslust. Dahin gehören zunächst alle Kraftanstrengungen, nicht bloss Hände-

1) Vgl. oben S. 159.
2) Virchow, die Noth im Spessart, S. 31.

arbeit und Märsche, sondern auch Sprechen, Singen, der Beischlaf, die Thätigkeit des Hirns, mag sie nun durch das Denken oder durch die belebenden Gemüthsbewegungen der Freude und der Hoffnung angespannt werden.

In zweiter Linie machen sich die Einflüsse der Witterung geltend. Wenn die Aussenluft kalt ist, scheiden wir mehr Kohlensäure und Harnstoff aus, als bei warmem Wetter; dem entsprechend ist unter sonst gleichen Verhältnissen das Nahrungsbedürfniss im Winter grösser als im Sommer.

Auf gleiche Weise wirken Einflüsse, durch welche wir unabhängig von der Witterung die Wärme unseres Körpers plötzlich verändern. Reichlicher Genuss von kaltem Wasser, ein kaltes Bad steigern die Esslust, während sie durch warme Getränke und warme Bäder vermindert wird.

Selbst ohne die Aufschlüsse, welche die Wissenschaft über diese Verhältnisse gegeben hat, wird der Mensch in sehr vielen Fällen durch die Erfahrung veranlasst, sich gegen Frost, wie gegen Hunger, durch Nahrung zu wehren. Da fast alle Veränderungen, welche die organischen Nahrungsstoffe in unserem Körper erleiden, auf eine Oxydation hinauslaufen, so ersetzt die Verbrennungswärme, welche die Oxydationsvorgänge begleitet, den Verlust, den die Verhältnisse der Atmosphäre oder der Lebensweise bedingen. Nichts ist daher natürlicher, als dass sich die Einwirkung des Klimas in demselben Sinne geltend macht, wie die Witterung. Vom Aequator zum Nordpol nimmt das Nahrungsbedürfniss so zu sagen stetig zu.

Dass Reinheit der Luft das Athmen und die vom Athmen abhängigen Vorgänge der Ernährung, der Rückbildung und Ausscheidung fördern muss, wird gleichsam summarisch durch die ausgezeichnete Esslust auf hohen Bergen bewiesen. Dieser Einfluss reicht aber in unsere Zimmer und Speisesäle hinein. Reid in Edinburgh hat durch Versuche ermittelt, dass in gut gelüfteten Zimmern die Esslust der Gäste weit grösser ist und bedeutend mehr getrunken wird, als wenn die Lüftung fehlt [1]). Es liegt in dieser einfachen Thatsache ein Wink, auf den die Aerzte in neueren Zeiten dringend genug aufmerksam gemacht haben, von dem daher nur zu wünschen wäre, dass ihn Krankenwärter beharrlicher zum Vortheil ihrer Pfleglinge als Gastwirthe zum Vortheil ihres Beutels benützen möchten. Man kann bei einem geschwächten Genesenden die Wiederkehr der Esslust nicht sicherer verhindern, als wenn man ihn in einem verderbenen und allzu warmen Dunstkreis liegen lässt.

Nächst den verschiedenen Graden von Thätigkeit und Ruhe und den Witterungsverhältnissen übt die Gewohnheit auf die Wiederkehr der Esslust einen regelnden Einfluss. Im gesunden Zustand verspüren wir bekanntlich meist zu derjenigen Zeit das Nahrungsbedürfniss, zu welcher wir unser Mahl einzunehmen pflegen. Die Zeit des Hauptmahls ist aber beinahe bei jedem Volk eine verschiedene. Freilich können wir durch angestrengte Geistesthätigkeit oder überraschende Eindrücke erfreulicher und trauriger Natur

1) Fechner's Centralblatt, 1854, No. 15, S. 296.

über diese Zeit hinauskommen, ohne Hunger zu empfinden; selbst Kinder lassen bei ihren Spielen oft die gewohnte Stunde des Essens vorübergehen. Die Esslust stellt sich aber dann in der Regel nach einiger Zeit um so stärker ein.

Qualitative Abweichungen der Esslust.

Der Mensch wird durch gewisse allgemeine Zustände seines Körpers veranlasst, vorzugsweise diesem oder jenem Kitzel der Geschmacksnerven nachzugehen. Die Vorliebe der Frauen und Kinder für Süssigkeiten ist eins der bekanntesten Beispiele dieser gleichsam physiologischen Gelüste. Die Naschhaftigkeit verliert sich beim Jüngling gewöhnlich in demselben Grade, in dem sich seine Mannheit entwickelt. Der Mann zieht scharfe, gewürzhafte Speisen vor, und die eigentlich wählerischen Gelüste entwickeln sich vorherrschend im überreifen Mannesalter [1]).

An der Grenze der physiologischen Gelüste stehen die mannichfach wechselnden Neigungen, die häufig bei Mädchen, deren Regeln zu fliessen beginnen, und bei Schwangeren beobachtet werden. Mädchen, die zur Entwicklungszeit bleichsüchtig werden, lieben namentlich saure Speisen und Getränke, Salat und Essig; aber sie verfallen in diesem Zustande nicht selten auf die ungewöhnlichsten Speisen oder auf Stoffe, die den Nahrungsmitteln gar nicht beigezählt werden können, indem sie Salz, Kreide, Kalk, Sand, Asche, Kohle, Wachs und dergleichen zu sich nehmen. Die ärztliche Kunstsprache bezeichnet diese Verirrungen des Nahrungstriebs mit den Namen: malacia, pica. Kinder, die an gestörter Verdauung, an Scropheln, Atrophie, Rhachitis leiden, verschlingen auch gelegentlich Kreide, Kalk und Sand. Sonderbare Gelüste findet man nicht selten in chronischen Hirnkrankheiten, bei Hydrocephalus oder Encephalomalacie.

Eine gewisse Regelmässigkeit zeigt die Abneigung der an hitzigen Fiebern und heftigen Entzündungen Erkrankten gegen Fleisch und alle sehr nahrhaften Speisen, während sie gern milde oder säuerliche und wässrige Nahrungsmittel geniessen. Menschen, die an Skorbut oder an sogenannten faulichten Krankheiten leiden, essen häufig gerne saure Früchte, Limonen und Pomeranzen.

Nicht minder Ursache als Folge einer Krankheit ist das Gelüste der unter dem Namen Dirteaters bekannten Neger in West-Indien, die eine Art weissen Thons verschlingen. Die Begierde nach dieser und ähnlichen Erdarten ist bei ihnen so heftig, dass sie weder durch Strafen, noch durch gute Worte von der Befriedigung derselben abzubringen sind. Sie verlieren durch den Genuss dieser Erde allmälig die Esslust, zeigen eine weissbelegte Zunge, werden engbrüstig, bekommen Herzklopfen, eine schmutzig gelbe und kalte

---

1) Cabanis, Rapports du physique et du moral de l'homme, Paris 1824, T. I, p. 180

Haut, bleiche Lippen, Schwindel, Stupor, schliesslich werden sie oft wassersüchtig und sterben nach einigen Monaten. Man nennt ihre Krankheit mal d'estomac. Bei der Leichenöffnung findet man den Darmkanal mit Erde überfüllt, die Gekrösedrüsen geschwollen und verhärtet [1]).

Quantitative Abweichungen der Esslust.

Verminderung der Esslust wird oft bei Frauen in den ersten Wochen nach der Empfängniss beobachtet, zumal bei solchen, die zum ersten Male schwanger sind. In Krankheiten durchläuft sie die verschiedensten Grade von der blossen Abneigung gegen nahrhafte Speisen bis zum vollständigen Mangel an Esslust (anorexia, inappetentia). Appetitlosigkeit findet sich vorzugsweise nach dem Genusse zu vieler oder schwer verdaulicher Nahrungsmittel und bei den in Folge dessen entstehenden gastrischen Fiebern. Sehr hartnäckig und lange dauernd ist oft die Abneigung gegen das Gericht, mit dem der Magen einmal überladen wurde. In den meisten hitzigen Fiebern werden alle Speisen verschmäht. Mangel an Esslust ist ein häufiger Begleiter der chronischen Alkoholvergiftung und mancher anderweitig bedingter Hirnleiden, der Melancholie, der Manie, so wie vorübergehender leidenschaftlicher Verstimmungen.

Vermehrtes Nahrungsbedürfniss bis zu unersättlichem Heisshunger (bulimus, bulimia) äussert sich in der Genesung von Krankheiten, mit welchen ein bedeutender Gewichtsverlust des Körpers verbunden war, so nach hitzigen Fiebern, Blutflüssen, bei reichlichen Absonderungen von Säften, namentlich Samenergiessungen, in der Harnruhr, bei beträchtlichen Eiterungen. Auch bei Lungentuberkeln beobachtet man bisweilen heftigen Heisshunger.

Manche materielle Veränderungen des Magens und Darmkanals vermehren die Esslust in lästiger Weise. Laso erzählt, dass viele Menschen vor dem Ausbruch des gelben Fiebers von heftigem Hunger befallen werden, und leitet diese Erscheinung von einer entzündlichen Reizung der Magenschleimhaut ab. Aus ähnlicher Ursache mögen manche hysterische Magenbeschwerden von einer gesteigerten Esslust begleitet sein; es giebt nervöse Frauen, bei denen sich der Hunger in solchem Grade durch Magenschmerz ankündigt, dass sie in manchen Fällen selbst nicht wissen, ob sie Hunger oder Schmerz haben. Man beobachtet den Heisshunger bisweilen bei Verhärtungen und Krebs des Magens, aber auch bei anatomischen Abweichungen, die nicht gerade krankhafte Zustände bedingen, bei Individuen, die einen sehr weiten Pförtner haben (Ruysch, Kaltschmidt, Tiedemann), oder deren Darmkanal so kurz ist, dass die Speisen ihn unverdaut verlassen (Cabrol, Dionis, Pozzis, Albin). Menschen, bei denen Fisteln des Darmkanals nach brandig gewordenen eingeklemmten Brüchen entstanden sind, werden

1) Tiedemann, a. a. O. S. 50, 52.

um so mehr von anhaltendem Hunger gequält, je näher sich die Fistel dem Magen befindet (L'Allemand, Breschet). Verhärtungen der Gekrösedrüsen und Zerreissung des Milchbrustgangs, welche die Bereitung und den Uebergang des Chylus ins Blut verhindern, unterhalten das Gefühl des Hungers (Morgagni, Morton)[1]. Aus derselben Ursache einer mangelhaften Chylusbildung ist die Gefrässigkeit zu erklären, welche neuere Forscher bei Thieren beobachtet haben, denen die Galle durch Blasenfisteln aus dem Körper abgeleitet wurde, nachdem die Verbindung des Gallengangs mit dem Darmkanal zerstört worden war[2].

Wenn sich in einigen der oben genannten Krankheiten, in welchen die gierig verschluckten Speisen in der Regel nicht verdaut werden, der Heisshunger zu Magenschmerzen, Uebelkeiten oder auch zu wirklichem Erbrechen steigert, dann nennt man ihn Hundshunger (fames canina, cynorexia); den Zustand von andauerndem Hunger, bei dem die unverdauten Speisen mit Bauchgrimmen durch den After abgehen, nennt man Wolfshunger (fames lupina, lycorexia).

In einzelnen Fällen artet der Hunger zur wahren Fresssucht (voracitas, polyphagia) aus und kann den Menschen zu der widerwärtigsten Art, ihn zu befriedigen, verleiten. Steht einem solchen Menschen nicht die verlangte Menge gewöhnlicher Speisen zu Gebote, dann greift er zu den gröbsten und ekelhaftesten organischen Materien oder gar zu anorganischen Körpern, die bloss durch Anfüllung des Magens das Gefühl des Hungers übertäuben. So entstehen die Omnivoren (Pamphagi, Allotriophagi), die häufig aus der Vielfresserei ein Gewerbe machen. In der Regel sind es grosse muskulöse Männer, die selten ein hohes Alter erreichen. Wenn auch Vieles, was von solchen Leuten erzählt wird, übertrieben sein mag, so besitzen wir doch hinlänglich verbürgte Berichte von Männern, die ungeheure Massen von Steinen oder lebende, oft für ekelhaft gehaltene Thiere mit Haut und Haar verschlangen[3].

Bei den Leichenöffnungen von Fressern hat man die Speiseröhre sehr erweitert gefunden, den Magen von grossem Umfang, seine Muskelhaut ungewöhnlich dick und den Pförtner stark ausgedehnt. In einigen Fällen mündete der gemeinschaftliche Gallengang in den Magen.

Ueber die Ursache des Hungers.

Seit sehr langer Zeit hat man die Empfindung des Hungers von einer örtlichen Reizung der Magennerven abgeleitet, die durch äussere Einwirkungen

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 45—47, 53, 54.

2) Schellbach, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 294, 295; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 104; Arnold, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 125.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 54 - 56.

bedingt sein sollte. Die äussere Einwirkung aber wurde bald für eine mechanische, bald für eine chemische gehalten.

Haller meinte, die Reibung der Falten und Runzeln der Magenschleimhaut, welche durch die Zusammenziehung der Magenmuskeln hervorgebracht würde, verursachte ein Spannen und Ziehen der Nerven, wodurch die Empfindung der Esslust oder des Hungers entstände. Wenn nun auch der Magen in leerem Zustande wirklich verengert und auf sich selbst zusammengezogen ist, so dass sich die Falten seiner nervenreichen Schleimhaut berühren, so findet doch im nüchternen Zustande keine eigentlich reibende Bewegung der Magenwände statt; sie ist weder von Tiedemann, noch von Brinton bei Säugethieren, die mehre Tage keine Nahrungsmittel erhalten hatten, beobachtet worden[1]). Die Darmbewegungen sind nach Schwarzenberg's Erfahrungen allerdings bei hungernden Thieren oft lebhafter als bei gefütterten. Allein vor der Mahlzeit ist der Darm gewöhnlich ganz ruhig, und 4 bis 6 Stunden nach derselben, also zu einer Zeit, wo schwerlich von Hunger die Rede sein kann, zeigt er bei Hunden kräftige Peristaltik[2]). Jedenfalls wird die Empfindung des Hungers beschwichtigt, während die wurmförmigen Zusammenziehungen von Darm und Magen fortdauern, und auf der andern Seite lässt Anfüllung des Magens mit indifferenten Stoffen, mit Luft, mit reinem Wasser, den Hunger fortbestehen. Eine durch reibende Bewegung der Wände des Magens und Darms hervorgebrachte Reizung der Dauungsschleimhaut kann also nicht als die Ursache des Hungers gelten.

Die chemischen Einwirkungen, auf welche man zur Erklärung der Esslust hingewiesen hat, wurden dem verschluckten Speichel, dem abgesonderten Magensaft oder in den Magen zurücksteigender Galle zugeschrieben. Wenn der verschluckte Speichel mit Recht beschuldigt würde, dann müsste Hunger in höherem oder geringerem Grade unablässig empfunden werden. Dem Magensaft schrieb man allerlei ätzende Eigenschaften zu, ohne zu wissen, ob er im nüchternen Zustande oder nach längerem Fasten überhaupt vorhanden sei. Viridet[3]), Lenhossek[4]), Hofrichter[5]) u. A. liessen den Magensaft durch seine saure Beschaffenheit reizen; Prochaska[6]), der wenigstens schon an eine Veränderung des Bluts in Folge der mangelnden Erneuerung dachte, liess das veränderte Blut auch anders beschaffenen Magensaft absondern, der durch alkalische Reaction, die „Hungerschärfe" bedinge, und Roose berief sich auf die gesunkene Lebensthätigkeit des Magens, um der ätzenden Flüssigkeit ihre Arbeit zu erleichtern. Da nun aber nach Dumas,

1) Tiedemann, a. a. O. S. 42; Brinton, Prager Vierteljahrsschrift, 1849, Bd. IV, S. 28.
2) Schwarzenberg, Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. VII, 3.
3) De prima coctione, Cap. 18, p. 187 de appetitu.
4) Physiologia medicinalis, Vol. 3, p. 4.
5) Succus gastricus pro causa excitante famis habendus, Vratislaviae 1814. 4.
6) Physiologie 4. Ausgabe, Wien 1820, S. 362.

Lucas, Collard de Martigny, Tiedemann und Anderen [1]) im nüchternen Magen nur sehr wenig zäher Schleim vorhanden ist, der meist weder alkalisch noch sauer reagirt, so bedürfen jene Hypothesen keiner weiteren Widerlegung, selbst dann nicht, wenn die Behauptung John Hunter's und Chossat's richtig ist, dass bei der Inanition die Schleimhaut des Magens stellenweise erweicht sei, wovon sich Pommer nicht überzeugen konnte. Denn auf jeden Fall besteht der Hunger lange, bevor eine solche Erweichung stattfindet, und wenn diese eintritt, hat jener wohl längst aufgehört. Auch das Vorkommen von Galle im Magen ist in zu späten Stadien der Inanitiation und überdies viel zu vereinzelt beobachtet worden, als dass man sich darauf zur Erklärung des Hungers berufen dürfte.

Schon Tiedemann hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass man zu falschen Auffassungen der Erscheinung des Hungers gerieth, weil man ihn durchaus von örtlichen Reizen herleiten wollte. Es erleidet das Nervensystem bei mangelnder Blutbildung gewisse Veränderungen in der Ernährung, die wir freilich bis jetzt weder morphologisch, noch chemisch charakterisiren können. Dessenungeachtet müssen wir mit diesen Ernährungsveränderungen, über welche jede nähere Hypothese gewagt sein würde, geradezu die Empfindung des Hungers in Verbindung bringen. Wenn wir jene Structur- oder Mischungsveränderungen näher kennen, so werden wir damit die Kenntniss bestimmter Eigenschaften der Nerven, die das Phänomen des Hungers begleiten, gewonnen haben. Keinesweges wird aber dann die eigentliche Erklärung der Erscheinung weiter gerückt sein, denn nur gleichartige Begriffe können direct aus einander abgeleitet werden. Wenn man die veränderte Form und Mischung als regelmässige Begleiterin einer bestimmten Empfindung auffindet, so ist das eine Thatsache; man betrachtet die eine Erscheinung als Bedingung der anderen; da aber Form, Mischung und Empfindung ungleichartige Eigenschaften der Materie sind, so kann man die beiden ersteren nicht als eigentliche Ursache der letzteren betrachten, in dem Sinne, in welchem allerdings ursächlicher Zusammenhang stattfindet zwischen der Mischung der Nerven und den Stoffen, die bei der Ernährung aus dem Blut in das Nervensystem übergehen. Seitdem Henle mit zwingender Klarheit die Lehre von den specifischen Energien der Nerven entwickelt hat, scheint es mir nicht mehr kühn zu behaupten, dass die Auffassung der Empfindungen des Hungers zu den leichteren Aufgaben der Wissenschaft gehört. Das bestimmte Gefühl der Magennerven bei mangelnder Ernährung ist ebenso einfach eine Eigenschaft dieser Organtheile, wie die Empfindung des Schalls eine Eigenschaft der durch Schallwellen gereizten Gehörnerven, die Löslichkeit des Kochsalzes in Wasser ein Attribut der Chloralkalimetalle ist. Freilich ist hiermit den unphilosophischen Naturforschern, die noch über ein transscendentes Wesen des Körpers grübeln, nachdem sie alle Eigenschaften kennen, nicht Genüge

1) Vgl. oben S. 170.

geleistet; allein wie diese den Satz nicht verstehen, dass die Summe aller Eigenschaften das Wesen eines Gegenstandes ausmacht, so fühlen sie auch nicht, dass derjenige am wenigsten das Recht hat, dem philosophischen Naturforscher concrete Wahrheiten entgegenzuhalten, der sich über die leere Verstandesabstraction, welche die Kraft von der Materie trennt, nicht erheben kann; denn er ist es gerade, der die Idee noch über oder hinter der Materie sucht. Wer sich die Unzertrennlichkeit dieser Begriffe klar gemacht hat, dem kann es nicht räthselhaft erscheinen, dass man eine Veränderung in der Ernährung der Nerven des Magens im Gehirn als Hunger empfindet, so wenig wie es den durchgebildeten Physiker als Räthsel beschäftigt, dass das Licht vom Sehnerven wahrgenommen wird.

Diese Betrachtung hält aber selbstverständlich den Naturforscher nicht ab von dem Streben, die stofflichen Veränderungen des Nervensystems, welche den Hunger begleiten, örtlich festzustellen. Aus naheliegenden Gründen hat man sich mit den bezüglichen Fragen bisher immer an den Lungenmagennerven gewandt, den man in früheren Zeiten gerne im engsten Sinne zum Hungernerven stempeln wollte. Hunde, denen die Vagi durchschnitten sind, werden traurig, und während sie manchmal alle Nahrung verschmähen, verschlingen sie in andern Fällen so übermässige Mengen, dass man hierin einen Beweis sehen wollte, die Thiere hätten die Fähigkeit verloren, Esslust oder das Gefühl der Sättigung wahrzunehmen. Aber vor allen Dingen ist jenes Ergebniss des Versuchs durchaus nicht beständig. Fowelin und Andere haben die Vagi durchschnitten und sahen nachher die Thiere mit mässiger Esslust fressen [1]), In Nasse's Versuchen war die Fresslust im Anfang gewöhnlich nicht verschwunden, zuweilen sogar ausserordentlich vermehrt. Nach und nach hören freilich die Thiere auf zu fressen. Aber es ist mehr als wahrscheinlich, dass der Verlust der Fresslust nur auf sehr mittelbare Weise die Folge der Vagusdurchschneidung ist, und es liegt nahe, an eine allgemeine Ernährungsstörung zu denken, die auf das gesammte Empfindungsleben einen tief greifenden Einfluss übt. Nasse erklärt die Thatsache, dass Hunde, denen vor längerer Zeit die Lungenmagennerven durchschnitten worden, die vorgesetzte Nahrung verschmäben, aus dem hartnäckigen Erbrechen, woran die Thiere leiden. Indem dieses Erbrechen anfangs durch Inanitiation die Fresslust steigert, bewirkt es später, dass die Thiere gar nicht mehr versuchen zu fressen, weil jeder Bissen, den sie zu sich nehmen, immer wieder ausgestossen wird [2]). Freunde der Thierseele werden hierin einen Verstandesact der Hunde erblicken, während diejenigen, die den Thieren seelische

1) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXI, S. 280.

2) H. Nasse, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 368. „Nach und nach verliert sich die Fresslust, bei einigen Thieren sehr früh, bei anderen, welche lange die Operation überleben, erst in der späteren Zeit, stets erst in Folge des immer wiederkehrenden Erbrechens. Wo dies sehr stark ist und jede dargebotene Nahrung wieder ausgestossen wird, versuchen die Hunde zuletzt gar nicht mehr zu fressen.“

Verrichtungen missgönnen, nur an die gestörte Ernährung denken werden, welche die Trennung der Vagi von den Centralgebilden zur Folge haben muss. Jedenfalls sind nicht bloss die Magennerven in der Inanitiation anders ernährt, sondern mehr oder weniger alle Gewebe und Säfte des Körpers. Um dies, wenn es nöthig wäre, noch einmal festzustellen, erinnere ich an die ganze Reihe von Erscheinungen, die oben geschildert wurden, von den Empfindungen des Gaumens und dem Kopfweh bis zum allgemeinen Gefühle der Mattigkeit und der verringerten Leistungsfähigkeit der Muskeln, von der anfangs vermehrten, später verminderten Absonderung des Speichels bis zum brennenden, übelriechenden Harn. Weil man diesen Parallelismus zwischen der örtlichen Empfindung des Magens und den sonstigen Ernährungszuständen nicht gehörig als Ein zusammenhängendes Ganze erfasste, haben ältere Aerzte das vom Magen ausgehende Gefühl der Unbehaglichkeit (fames animalis) von dem Gefühle des Missmuths und allgemeiner Entkräftung (fames naturalis) getrennt.

Wie wenig es sich zur Beschwichtigung des Hungers um die Füllung des Magens handelt, geht erstens daraus hervor, dass auch vom Mastdarm aufgesogene Nahrungsmittel den Hunger stillen, sodann daraus, dass der Hunger fortbesteht, wenn Substanzen, die nicht nahrhaft sind, dem Magen einverleibt werden, wenn nahrhafte Stoffe so kurz in dem Magen und Darmkanale verbleiben, dass nicht die erforderliche Chylusmenge aufgesogen wird, wenn Verhärtung der Gekrösdrüsen die Bildung des Chylus verhindert, oder endlich wenn durch Zerreissung des Milchbrustgangs der Chylus gar nicht in die Blutmasse gelangt. Der Fall, in welchem der Hunger fortdauert, weil Magen und Darm nicht die zur Auflösung erforderlichen Secretionsprodukte enthalten, ist theoretisch auch möglich, und wirklich durch den Heisshunger bei Scirrhus nnd Krebs des Magens, vielleicht auch durch die beim Diabetes beobachtete Fresslust überaus wahrscheinlich gemacht. Durch die neuere Beobachtung der Gefrässigkeit von Thieren, deren Galle durch Fisteln zum Körper hinausgeleitet wird, ist jene theoretische Möglichkeit in einer sehr lehrreichen Weise verwirklicht worden. Wenn nun dessenungeachtet gewisse Menschen sich erst dann gesättigt nennen, wenn sie ihren Magen nach dem Verhältnisse seiner möglichen Ausdehnung vollständig gefüllt haben, so beruht dies auf der abgeleiteten Vorstellung, nach welcher diese Individuen, die in der Regel wenig nahrungskräftige Stoffe zu sich nehmen, den Druck, den der volle Magen auf den Unterleib ausübt, mit dem Gefühl der Sättigung verwechseln, eben weil sie Nahrungsmittel zu geniessen pflegen, die so wenig wirklich ernährende Substanz enthalten, dass der gehörige Grad der Ernährung mit jenem Drucke des Magens zusammenfällt. Dass dann auch umgekehrt, trotzdem dass keine nahrhafte Substanz genossen ist, blosse Anfüllung des Magens für Sättigung gehalten werden kann, ist leicht einzusehen, da die Empfindung der Magennerven natürlich nicht bloss durch die eigentliche Ernährung vom Blute aus, sondern auch durch äussere Reize bedingt wird. Dadurch erklärt es sich, dass die Füllung des Magens mit Oel, mit warmem

Wasser den Hunger vermindert ohne ihn aufzuheben. Vom Blute aus aber sind es nicht bloss die bestimmten eiweissartigen Körper und Fette, Fettbildner und Salze, die, indem sie in das Nervengewebe übergehen, wenigstens vorübergehend den Hunger beschwichtigen, sondern auch eine Menge narkotischer Substanzen, die man als deprimirende Reize betrachtet, Opium, Belladonna, Kirschlorbeerwasser, das Rauchen und Kauen von Tabak oder Dakka, einer Art von Hanf. Auch andere Stoffe, die vom Blut aus wirken, in ganz ausgezeichnetem Grade z. B. der Sublimat, haben die Eigenschaft, die Empfindlichkeit der Nerven des Magens zu verringern. Es bedarf keiner Ausführung, dass diese Wirkungen unsere Auffassung vom Hunger, als veränderter Ernährung der Magennerven, durchaus nicht anfechten.

Viertes Hauptstück.

Der Durst.

Lang andauernde Entbehrung von Wasser, während feste Speisen gereicht werden, vermindert den Wassergehalt des Bluts und des gesammten Körpers [1]). Das Blut von durstenden Menschen neigt nach C. H. Schultz zur Bildung einer Speckhaut, es muss demnach langsam gerinnen, da in dem wasserärmeren Blut die Körperchen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht etwa rascher, sondern langsamer als gewöhnlich sich senken. Dumas machte dieselbe Erfahrung bei Hunden.

Bei einem Hunde, der so lange nur trockne Speisen ohne Wasser erhielt, bis er keinen Bissen mehr verschlucken konnte, fanden Falck und Scheffer den Wassergehalt des Bluts um nahezu 33 p. c. vermindert. In derselben Zeit hatte der Hund gegen ⅕ seines ursprünglichen Körpergewichts und beinahe 40 p. M. seines gesammten Wassergehalts eingebüsst. Den grössten Verlust an Wasser erlitten die Muskeln und das Fell [2]), während unter allen Organen nur das Hirn, die Augäpfel, die Milz und die Netze nicht allein von dem Wasserverlust verschont blieben, sondern sogar,

1) Falck und Scheffer, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 517; Vgl. Böcker, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S, 312.
2) Falck und Scheffer, a. a. O. S. 519.

zumal das Hirn, in ihrem gesammten Wassergehalt eine kleine Vermehrung erfahren hatten[1]).

Der Wasserverlust, den die Entbehrung des Wassers bei dem ausschliesslichen Genuss von fester Nahrung herbeiführt — Falck und Scheffer reichten den Hunden nur Zwieback —, ist von einem Verlust an festen Theilen begleitet, der zwar weniger gross ist als der Verlust an Wasser, aber sich über alle Körpertheile erstreckt, mit Ausnahme des Bluts, des Hirns, der Augäpfel, der Knochen, der Zunge, der Speiseröhre, des Darms und der Milz[2]). Dieselben Theile aber, welche beim Dursten am meisten Wasser einbüssen, verlieren auch am meisten von ihren festen Bestandtheilen, nämlich das Fell und die Muskeln. Das blosse Wasserdarben hat also eine durchgreifende Veränderung der Gewebemischung zur Folge, die nicht ohne Rückwirkung auf die Absonderungen bleiben kann

Allgemeiner Flüssigkeitsmangel bewirkt die Absonderung eines weniger sauren Magensafts[3]) und durch diesen wird eine geringere Menge von eiweissartigen Nahrungsstoffen verdaut.

Im Gegensatz hierzu wird die Rückbildung durch Wasserdarben bei Katzen gesteigert[4]), und es ist ein Produkt, das zu diesen beiden Factoren stimmt, wenn Falck und Scheffer bei durstenden Tauben die Ausgaben des Körpers bedeutend grösser fanden als die Einnahmen[5]). Tauben, die vier Tage lang Weizen ohne Wasser bekommen hatten, zeigten, als ihnen Wasser gereicht ward, am ersten Tage eine ansehnliche Gewichtszunahme, 4 bis 5 Tage später war das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben wieder hergestellt[6]).

Wenn sich Durst zum Hunger gesellt, ist nach Bidder und Schmidt die Ausscheidung der Kohlensäure bei Katzen grösser, als wenn den Thieren nur festes Futter vorenthalten bleibt. Deshalb leiten Bidder und Schmidt die beim Wassertrinken während der Inanitiation vermehrte Ausscheidung von Harnbestandtheilen nicht von einer vermehrten Harnstoffbildung, sondern von einem erleichterten Durchschwitzen der bereits gebildeten Harnbestandtheile her[7]). Falck läugnet sogar, dass das genossene Wasser mehr feste Harnbestandtheile aus dem Körper auswäscht[8]), während Böcker eine bedeutend vermehrte Ausscheidung des Harns und der in ihm gelösten Stoffe in Folge des Wassertrinkens wahrnahm[9]).

1) Falck und Scheffer, a. a. O. S. 514, 521.
2) A. a. O. S. 521, 522.
3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 95.
4) Ebendaselbst, S. 343.
5) Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 71.
6) Falck und Scheffer, ebendaselbst, S. 67.
7) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 312; vgl. Frerichs, Artikel Verdauung, S. 718.
8) Falck, Archiv für physiologische Heilkunde, XII, S. 154.
9) Böcker, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 92.

Chossat's Versuche, bei denen der tägliche Gewichtsverlust vollständig darbender Kaninchen mit dem von solchen, denen nur feste Nahrung entzogen ward, verglichen wurde, ergeben für den Zustand der Inanitiation denselben Thatbestand, den Bidder und Schmidt ermittelt haben. Die hungernden Kaninchen, welche Wasser bekamen, verloren durchschnittlich an jedem Tage einen geringeren Bruchtheil ihres Körpergewichts als die durstenden. Der Gewichtsverlust, den die wasserdarbenden im Augenblick der Inanition erlitten hatten (0,363 des ursprünglichen Körpergewichts), war kleiner als bei denjenigen, welchen Wasser gereicht wurde (0,389).

Erscheinungsweise des Durstes.

Hat die Wasserverarmung des Bluts einen gewissen Grad erreicht, dann entsteht ein Gefühl von Trockenheit an den Lippen, auf der Zunge, an der inneren Wangenfläche und dem Rachen. So lange diese Empfindung sich auf die genannten Oertlichkeiten beschränkt und die Absonderung von Schleim und Speichel nur wenig vermindert ist, so dass sich noch kein Gefühl von Wärme und Brennen einstellt, kann man das Verlangen nach Getränken mit dem Namen Trinklust belegen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen leichter noch als die Esslust befriedigt wird, bevor die Qualen eines erhöhten Bedürfnisses sich einstellen.

Steigert sich aber das Gefühl der Trockenheit in der Mundhöhle, indem die Absonderung des Speichels und des Schleims gänzlich aufhört, oder doch nur eine zähe, schaumige Flüssigkeit an den Wangen und der Zunge klebt; haftet in Folge dessen die erhitzte und geschwollene Zunge am Gaumen, so dass das Sprechen beschwerlich wird, dann haben wir die Leiden des Durstes.

> Caret os humore loquentis;
> Et fauces arent; vixque est via vocis in illis.
> Haustus aquae mihi nectar erit: vitamque fatebor
> Accepisse simul. Vitam dederitis in unda [1]).

Die Schleimhaut des Mundes röthet sich. Die Trockenheit veranlasst brennende Pein, die erhöht wird durch die heisse Luft, welche durch beschleunigte, oft ächzende und stöhnende Athembewegungen über die Flächen der Mundhöhle entweicht. Das anfangs nur behinderte Sprechen wird allmälig heiser, das Schlingen beschwerlich, der Puls sehr beschleunigt, die Einsaugung erhöht, die Absonderung gehemmt. Daher die trockne, brennende Haut, die geröthete Bindehaut der Augen, der spärliche, dichte Harn von durchdringendem Geruch und Verstopfung des Stuhlgangs.

Die Muskeln verlieren ihre Spannkraft, die Bewegungen ermatten. Die Empfindlichkeit aller Sinnesorgane, die Reizbarkeit der Seelennerven ist erhöht. Unruhe und Verzweiflung foltern mit kreisenden Vorstellungen von

1) Ovid, Metamorphosen, VI, 354— 57.

Wasser und herbeizuschaffenden Getränken, von welcher Art sie auch sein mögen. Alles Flüssige, Meerwasser, Zahnelixir, selbst der eigene Harn wird von den Gepeinigten begierig getrunken oder doch zu trinken versucht. Fehlen alle Getränke, dann entsteht heftige Entzündung des Mundes und Rachens mit allen Erscheinungen eines hitzigen Fiebers; die Entzündung führt zuweilen zum Brande. Schneller, seufzender Athem, im Verhältnisse noch schnellerer Pulsschlag, wild rollende Augen, lechzende Zunge, lispelndes Irrereden und Raserei sind die Vorboten des Todes, wenn der Durstende nicht ohnmächtig und bewusstlos verscheidet. Der Tod bricht hier viel heftigere Leiden ab als die des blossen Hungers; Menschen, die sich mit staunenswerther Beharrlichkeit den Hungertod anthaten, konnten sich des Trinkens nicht enthalten.

Einfluss des Durstes auf die Lebensdauer fastender Thiere.

Durch dieses Wassertrinken wird der Hungertod entschieden hinausgeschoben. Schon Haller machte die Bemerkung: „in exemplis, quae recensuimus diuturnae inediae, longe plerumque aqua causa fuit sustentatae vitae“ [1]). Da aber in diesen Fällen Schwermuth den Stoffwechsel mässigte, so blieb es erwünscht, durch Versuche an Säugethieren zu erforschen, welchen Einfluss das Wasserdarben auf die Lebensdauer hungernder Geschöpfe ausübt. Da fand nun Chossat, dass Kaninchen, denen Wasser zu Gebot steht, täglich einen kleineren Bruchtheil ihres Körpergewichts verloren und schliesslich beim Hungertode einen grösseren Theil ihres ursprünglichen Gewichts eingebüsst hatten, als diejenigen, die zugleich mit dem Hunger auch den Durst erdulden mussten [2]). Daraus folgt, dass bei den Kaninchen, die trinken konnten, ein bedeutender Theil des täglichen Gewichtsverlustes durch das getrunkene Wasser gedeckt wurde. Da sie nun aber zugleich im Ganzen etwas mehr von ihrem ursprünglichen Körpergewicht verlieren konnten, bevor sie der Inanition erlagen, als die durstenden Thiere, so ist die längere Lebensdauer, die bei jenen beobachtet wurde, eine nothwendige Folge von der umschriebenen Einwirkung des Wassers. Wird dieses Ergebniss von Kaninchen auf den Menschen übertragen, dann haben wir Haller's Ausspruch nicht bloss thatsächlich bestätigt, sondern auch theoretisch genügend erklärt. Wenn also auch die Schwermuth in den Fällen, in welchen Menschen sich absichtlich verhungerten, den Eintritt des Todes verzögert, so ist doch auch das genossene Getränk als Ursache des später erfolgten Todes keineswegs zu übersehen. Berechnet man die mittlere Lebensdauer für die sechs bei Tiedemann [3]) verzeichneten Fälle, in welchen Melancholiker keine Speisen, wohl aber Wasser zu sich nahmen, dann findet man 41,6 Tage, so dass der Genuss des Wassers, verbunden mit einer den Stoffwech-

1) Haller, elementa physiologiae, Lausannae 1777, T. VI, p. 181.
2) Vgl. oben S. 160.
3) A. a. O. S. 30, 40.

sel hemmenden Gemüthsstimmung, die Zeit der Inanitiation ausserordentlich verlängern kann.

Mehr noch als bei den Säugethieren wird bei den kaltblütigen Thieren die Lebensdauer während des Hungers durch den Genuss von Wasser verlängert. Ganz besonders auffallend ist der Unterschied bei Fröschen, wenn man sie ausserhalb des Wassers aufbewahrt, wo sich aber aller Wahrscheinlichkeit nach zum Hunger und zum Wasserdarben als dritte Todesursache noch behindertes Athmen hinzufügt, da die Haut bei Fröschen für den Gaswechsel zwischen Blut und Aussenwelt noch wichtiger ist als die Lungen [1]). Schelske fand bei einigen Versuchen, (die allerdings nur als vorläufige zu betrachten sind und deshalb noch nicht im Zusammenhang veröffentlicht werden konnten), dass durstende und im Trocknen sitzende Frösche für dieselbe Einheit der Zeit und des Körpergewichts weniger Kohlensäure ausschieden als solche, denen Wasser in den Magen gespritzt wurde, und diese weniger als Frösche, die er im Wasser aufbewahrte. Während nun kaltblütige Thiere nach Chossat in der Inanitiation eine mittlere Lebensdauer von 9 Monaten haben, sah ich Rana esculenta, trocken und ohne Futter unter einer offnen Glocke sitzend, im October nur 20 Tage leben, und bei Rana temporaria ist, wie mir Schelske mitgetheilt hat, die Widerstandskraft bei gänzlicher Wasserentziehung noch geringer.

Ganz verschieden von Säugethieren und kaltblütigen Thieren verhalten sich die Vögel. Hungernde Tauben, denen Chossat Wasser reichte, tranken kaum ein Fünftel oder ein Sechstel von der Menge, welche sie bei gewöhnlicher Ernährung aufnehmen, und die Inanitiation dauerte nicht länger als bei denen, welchen alles Wasser vorenthalten wurde. Weil nun die Tauben von selbst so viel weniger als im normalen Zustande tranken, so hat Chossat mit denjenigen, die weder Speise noch Wasser erhielten, andere verglichen, denen er die feste Nahrung entzog, aber grössere Wassermengen (im Mittel täglich 10,44 Gramm) in den Kropf spritzte. Das Wasser war auf 40 bis 50° C erwärmt. Seine Menge betrug immer noch kaum die Hälfte des bei normaler Nahrung von den Tauben täglich getrunkenen. Allein diese Thiere lebten im Durchschnitt vier Tage kürzer als diejenigen, welche gar nichts getrunken hatten, ihr Blut war wässrig, und es fanden sich wässrige Ergüsse in dem Herzbeutel, den Lungen und dem Zellgewebe unter der Haut. Von ihrem anfänglichen Gesammtgewicht hatten diese Thiere im Mittel bei der Inanition weniger (nur 0,34) verloren als die durstenden (0,448); der tägliche Verlust betrug aber für beide einen gleich grossen Bruchtheil des Körpergewichts [2]), und es war daher natürlich, dass diejenigen, denen das Wasser aufgenöthigt wurde, eine kürzere Lebensdauer hatten als die wasserdarbenden.

---

1) Vgl. die von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. II, S. 339.
2) Chossat, a. a. O. p. 65.

Chossat hat aus diesen Erfahrungen das Gesetz abgeleitet, dass Thiere des Wassers um so weniger entbehren können, je höher ihre Eigenwärme ist, kaltblütige Thiere schlechter als Säugethiere und diese schlechter als Vögel. Bedenkt man, dass das Wasser eines der wichtigsten Abkühlungsmittel ist, und dass die Erhaltung eines bestimmten, für die warmblütigen Thiere sogar beständigen Wärmegrads zu den wesentlichsten Lebensbedingungen gehört, so dürfte die Thatsache, dass das Bedürfniss nach Wasser mit dem Sinken der Eigenwärme sich steigert, den Sinn haben, dass Thiere, denen eine verhältnissmässig niedere Wärme eignet, wenigstens zum Theil deshalb des Wassers bedürftiger sind, weil dieses, durch Verdunstung und bei warmblütigen Thieren indem es den Wärmegrad des betreffenden Organismus annimmt, dem Körper in wirksamer Weise Wärme entzieht. Bei Vögeln muss als eine zweite Ursache des geringeren Wasserbedarfs die spärliche Wasserausscheidung mit dem Harn hervorgehoben werden.

Wie lange das Leben bei Menschen dauert, die bloss Durst leiden und feste Nahrung in hinlänglicher Menge geniessen, ist durch die Erfahrung nicht ermittelt. Beispiele von Menschen, die sechs, acht, zehn, fünfzehn Tage und länger Durst gelitten, hat Haller gesammelt. Ein Hund, dem Bleynier bloss gesalzenes Fleisch ohne Getränke reichte, starb erst nach 41 Tagen. Tauben, welche Weizen bekommen, aber Wasser entbehren, leben nach Schuchardt, Falck und Scheffer doppelt so lange (9 bis 13 Tage) wie Tauben, die zugleich durch Verhungern und Verdursten erliegen [1]). Es ist jedoch klar, dass aus solchen Erfahrungen nicht geschlossen werden darf, der Mangel an Wasser könne besser ertragen werden als die Entbehrung fester Nahrungsstoffe, da gesalzenes Fleisch, Weizen und alle Nahrungsmittel ohne Ausnahme doch eine grössere oder kleinere Wassermenge enthalten.

Leichenbefund Verdursteter.

Ueber die Veränderungen in den Leichnamen von Menschen, die in Folge des Mangels an Getränken starben, liegen keine Erfahrungen vor. Wir müssen uns deshalb an die von Valsalva, Pozzis, Dumas, Orfila an Hunden und Pferden gemachten Beobachtungen [2]) und namentlich an die genauen Untersuchungen halten, welche Falck und Scheffer [3]) an verdursteten Tauben angestellt haben. Die Oberhaut löst sich mit grosser Leichtigkeit von der Lederhaut ab, so dass die Hornschienen von den Beinen und Füssen der Tauben wie trockne Schorfe abfallen. Die Lederhaut ist bläulich aschgrau und, wie das unter ihr befindliche, ganz fettlose und fest mit den Muskeln verbundene Zellgewebe, sehr trocken. Den Muskeln selbst sieht man

1) Falck und Scheffer in dem Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, S. 71.
2) Tiedemann, a. a. O. S. 64.
3) A. a. O. S. 71—73.

ihre Wasserarmuth sogleich an; sie sind bedeutend geschwunden, dunkelroth, auf den Schnittflächen glänzend und klebrig. Die Schleimhaut des Mundes, des Rachens, der Speiseröhre und des Magens ist stark geröthet. Das Epithel des Magens ist bei Tauben hornartig verhärtet und weicht mit Leichtigkeit von der trockenen, glänzenden Muskelhaut los. Bei Säugethieren ist das Bauchfell entzündet und oft mit bläulichen, brandigen Flecken bedeckt. Die Lebern der verdursteten Tauben fanden Falck und Scheffer atrophisch, dunkelfarbig, auf dem Durchschnitt feucht und glänzend, und auch die Leber durstender Hunde hatte bedeutend an Gewicht abgenommen. Bei Fröschen dagegen machte Schelske die Erfahrung, dass die frische Leber bei denjenigen, die des Wassers gänzlich beraubt waren, durchschnittlich einen ebenso grossen Bruchtheil des Körpergewichts ausmachte, wie bei denen, die im Wasser gesessen hatten, nämlich 3 Procent. Die Bauchspeicheldrüse war bei Tauben bleich und blutleer. Die Nieren dunkelfarbig, mit dunkelschwarzem Blut erfüllt. Das Herz war einigermassen atrophisch; seine rechte Höhle und die grossen Gefässe enthielten dunkelrothes, dünnflüssiges Blut, das an der Luft allmälig scharlachroth ward. Im Herzbeutel fand sich ein geringer wässriger Erguss. Die Lungen und ihr Blut, das aus den durchschnittenen Gefässen in dicken Tropfen austrat, waren ziegelroth. Das Gehirn, das bei den Tauben blass und blutarm war, fand man bei Säugethieren oft roth und seine Häute mit Ausschwitzungen bedeckt. Die abgesonderten Säfte, die in geringer Menge in ihren Behältern angesammelt waren, Galle und Harn, zeichneten sich durch niedrigen Wassergehalt aus.

Abhängigkeit des Durstes von Alter, Geschlecht und Temperament.

Die Trinklust und der Durst stellen sich nicht zu so regelmässig wiederkehrenden Zeiten ein, wie der Hunger. Der Säugling spürt nach den kürzesten Zeiträumen Durst, nur ist meist Hunger damit verbunden, und die Muttermilch befriedigt beide Bedürfnisse. Im Knaben- und Jünglingsalter ist der Durst noch sehr häufig, in der Regel aber schon weniger beim Jüngling, als beim Knaben. Im Greisenalter pflegt er sich seltener einzustellen, als im reifen Mannesalter.

Beim Mann tritt der Durst meistens öfter ein, als beim Weibe, was dem grösseren Wasserverlust des Mannes durch den ausgeleerten Harn und die ausgeathmete Luft entspricht. Das Weib fühlt jedoch oft Durst zur Zeit der monatlichen Reinigung, der Schwangerschaft und der Milchabsonderung.

Reizbare, empfindliche, hagere Menschen haben im Allgemeinen öfter das Bedürfniss zu trinken, als fettleibige und zugleich gemüthsruhige Naturen. Manche Menschen der letzteren Art spüren bei sitzender und unthätiger Lebensweise äusserst selten Durst, und es giebt Beispiele, in welchen Wochen lang kein anderes Wasser aufgenommen wurde, als das in den gewöhnlichen Speisen enthaltene.

Abhängigkeit des Durstes von der Lebensweise und äusseren Umständen.

Starke und anhaltende Körperbewegungen, bei welchen der Stoffumsatz überhaupt, namentlich aber die Wasserausscheidung durch Haut, Lungen und Nieren vermehrt ist, steigern den Durst. In noch höherem Grade ist dies der Fall, wenn die Körperbewegungen der Art sind, dass sie einen unmittelbaren Einfluss auf die reichliche Verdunstung von Wasser an der Oberfläche des Mundes, des Rachens und der Lungen ausüben. Daher der Durst nach lebhaftem Sprechen, Vorlesen, Declamiren und Singen, beim Spielen von Blasinstrumenten, so dass er gleichsam zur Gewohnheit wird bei Ausrufern, Trompetern, Sängern, — cantores amant humores. Menschen, die nicht durch die Nase, sondern nur durch den Mund ausathmen, die mit offenem Munde schlafen, klagen viel über Durst. Umgekehrt kann sich der Durst durch fortgesetzte Ruhe in ausserordentlichem Maasse vermindern: namentlich bei Weibern kommt es vor, dass sie Tage lang gar kein Getränk zu sich nehmen. Lebhafte Erregungen der Hirnnerven, aufregende Gemüthsbewegungen, wie heftiger Aerger, Zorn, ausgelassene Freude, verursachen Durst in Folge der beschleunigten Ernährungsbewegungen und der vermehrten Aussonderungen. Dieselbe Wirkung hat anhaltendes Wachen.

Die Speisen üben einen grossen Einfluss auf das Eintreten des Durstes aus. Alle trocknen und zähen Speisen, aus Mehlarten, Reis, getrockneten Hülsenfrüchten bestehend, sowie Nüsse, Kakao, gedörrte und geräucherte Fische, eingepökeltes und geräuchertes Fleisch erzeugen das Verlangen zu trinken, indem sie, viel Flüssigkeiten zur Auflösung bedürfend, den Speichel und Magensaft schnell aufnehmen. Aehnlich wirken die Speisen mit herben und scharfen Bestandtheilen, Gewürze, Zucker und namentlich das Kochsalz, theils durch unmittelbare Reizung der Nerven der oberen Theile des Nahrungsschlauchs, theils dadurch, dass ihre Ausscheidung aus dem Blut in den Secretionsorganen nur in Verbindung mit vielem Wasser erfolgen kann. Aus ähnlichem Grunde machen manche Getränke selbst Durst, wie starker Thee oder Kaffee, Branntwein, alte süsse Weine u. s. w. Der Genuss von saftigen Obstarten dahingegen, frischen Kräutern und wässrigen Kohlarten ist sehr geeignet, den Durst zu stillen.

Je wärmer und trockner die Luft ist, die wir einathmen, desto mehr erregt sie den Durst. Daher trinken die Bewohner der Tropenländer mehr als die der Polarländer, die Bewohner der gemässigten Zonen mehr im Sommer als im Winter. In sehr warmen Zimmern und an Orten, wo sehr viele Menschen versammelt sind, fühlen wir bald Durst. Männer, die an starkem Feuer arbeiten, Schmiede, Eisenschmelzer, Glasbläser, Zuckersieder trinken sehr viel; wenig dagegen solche, die sich, wie die Fischer und Gerber, in kalter und feuchter Luft aufhalten. Beim Besteigen hoher Berge tritt gewöhnlich starker Durst ein, nur dürfte hieran, ausser dem in Folge der

Bewegung beschleunigten Stoffwechsel, Trockenheit der Luft, nicht verringerter Luftdruck Schuld sein, da verringerter Luftdruck die absolute Menge der ausgeathmeten Luft vermindert, und aus dieser Ursache also auf Bergen eigentlich weniger Wasser aus den Lungen, dem Rachen und der Mundhöhle verdunsten sollte. Bei heftigem Winde, wo die rasch wechselnde Luft dem Körper viel verdunstendes Wasser entzieht, zumal wenn die Luft, wie in den Sandwüsten, trocken und heiss ist, wird der Durst auf empfindliche Weise vermehrt (Volney, Larrey).

Die Gewohnheit hat auf das Ertragen des Durstes innerhalb gewisser Grenzen einen mächtigeren Einfluss als auf den Hunger. Zwar zeigen die Beispiele freiwillig Verhungerter, dass der Mensch es eher über sich vermag, alle Speisen als alles Getränk zu verschmähen. Aber in den gewöhnlichen Verhältnissen kann man nicht befriedigte Trinklust schon deshalb eher ertragen, weil die festen Speisen alle dem Blut eine gewisse Wassermenge zuführen. Sehr häufig findet man Menschen, die äusserst selten und nur wenig Durst empfinden. Aber auch umgekehrt kann man sich daran gewöhnen, erstaunliche Wassermengen aufzunehmen. Etwas anderes ist es, wenn Menschen ihren Durst mit angenehm schmeckenden und aufregenden Getränken stillen, mit Thee, Kaffee, Bier, Wein oder Branntwein. Sehr häufig werden diese Getränke in einer Form genossen, in welcher sie nichts weniger vermögen, als den Durst zu stillen. So werden sie dann in immer grösserer Menge getrunken und dies um so lieber, als solche Individuen sich auch an die Erregung der Seelennerven in Folge dieser Getränke gewöhnen. Ohne diesen Reiz fühlen sie sich mehr oder weniger unbehaglich, körperlich und geistig abgespannt. So können die meisten, überdies phlegmatischen Holländer Abends nicht gut geistig arbeiten ohne den Genuss grosser Mengen von Thee, und Leute, die sich an übermässigen Gebrauch von geistigen Getränken gewöhnt haben, verwechseln ihre unbehagliche Stimmung nach Ueberreizung mit dem Bedürfnisse zu trinken, so dass sie beinahe beständig über Durst klagen.

Qualitative und quantitative Abweichungen des Durstes.

Wenn auch die Gelüste nach bestimmten Getränken weniger mannigfaltig sind, als bei den Speisen, so sind sie auf der anderen Seite viel häufiger. Ohne förmliche Krankheit findet sich das Gelüste nach Bier, Wein oder Branntwein besonders im Zustande grosser Ermüdung oder Erkältung. Dagegen ist die unersättliche Begierde nach alkoholischen Getränken bei Säufern gewiss von einer krankhaften Beschaffenheit des Nervensystems abzuleiten. In manchen Krankheiten, die durch Schwäche und Niedergeschlagenheit ausgezeichnet sind, äussert sich ein Verlangen nach Wein und aufregenden Getränken. In fieberhaften Krankheiten sind meistens erfrischende, kühle und säuerliche Flüssigkeiten beliebt. Warme Getränke begehren die Kranken

häufig bei unterdrückter Hautausdünstung. Es ist klar, dass bei einer solchen Vorliebe für dieses oder jenes Getränk, wie bei allen menschlichen Wünschen, ein mehr oder weniger deutlicher Gedankengang mitbestimmend einwirkt. Je vernünftiger einer ist, um desto besser versteht er es, sich zu überzeugen, dass ihm schmeckt, was ihm frommt.

Die Verminderung des Durstes in Krankheiten ist viel seltener als der Mangel an Esslust. Ein plötzliches Verschwinden des Durstes hat man bisweilen in entzündlichen Krankheiten und heftigen Fiebern wahrgenommen, während dennoch die Haut heiss und trocken blieb und die Fieberbewegungen nicht nachliessen. Schon Hippocrates hielt diese plötzlich eintretende Anästhesie für ein böses Zeichen: „Sitis praeter rationem soluta in acutis malum". Auffallend ist die heftige Abneigung gegen die Aufnahme von Flüssigkeiten, welche, mit Krampf des Schlundkopfs verbunden, als Wasserscheu (Hydrophobia) in der Hundswuth, in manchen Fällen tödtlich endender Anginen und bisweilen nach heftigen Hirnerschütterungen vorkommt [1]). Der blosse Anblick des Wassers soll im Stande sein, Zusammenschnürung des Schlundes und Convulsionen zu erregen. Dabei ist merkwürdiger Weise der Schlund trocken.

Eine Vermehrung des Durstes kommt in sehr vielen Krankheiten vor, und zwar vorzugsweise in solchen, in welchen man Armuth an Blut überhaupt oder einen verminderten Wassergehalt des Bluts anzunehmen hat. Daher der Durst nach Blutverlust, bei Verwundungen oder starken Blutflüssen, zumal wenn diese recht acut sind; bei Speichelflüssen, heftigem und anhaltendem Erbrechen, starken Durchfällen, vermehrter Harnaussonderung, zumal in der Harnruhr, bei starken Schweissen, reichlichen Schleimflüssen und Eiterungen. Auf gleiche Weise entsteht der Durst, der durch den Gebrauch von Purgirmitteln, harntreibenden, schweisserregenden, rothmachenden und blasenziehenden Mitteln erzeugt wird. In den entzündlichen Krankheiten, in welchen der Wassergehalt des Blutserums nach Tackrah's Angabe sinkt [2]), ist der Durst in der Regel sehr heftig. Vielleicht ist der unlöschbare Durst bei Vergiftungen durch Blei, Sublimat, Arsenik, Kupfer und andere Metallgifte eine Folge der Entzündung des Magens (und anderer Theile des Nahrungskanals), welche diese schädlichen Stoffe nach sich ziehen. Starker Durst tritt ferner ein bei heftigen Nervenreizungen, so namentlich nach chirurgischen Operationen, der Wiedereinrichtung verrenkter oder zerbrochener Knochen, nach der Cauterisation, der Anwendung von Moxen und ähnlichen Eingriffen. Häufig begleitet er die heftigen Neuralgien, Zahnweh, Antlitzschmerz, schwere Anfälle von Gicht. Krankheiten, in welchen die Contractilität der Muskeln gesteigert ist, epileptische und andere Krämpfe erhöhen das Bedürfniss zu trinken.

---

1) Braun in Fürth, Froriep's Tagesberichte, 1851, No. 408, S. 161.
2) Henle, rationelle Pathologie, II, S. 88.



Kampher, Moschus, ätherische Oele, Alkohol, Aether, bittere, adstringirende und manche narkotische Stoffe, Giftschwämme, erzeugen ebenfalls Durst. Endlich sollen sich die Schwefelbäder von den anderen dadurch unterscheiden, dass sie den Durst erhöhen [1]).

In einigen Fällen hat man den Durst als chronische selbständige Krankheit, Polydipsie, wahrgenommen. Es ist dabei ausser dem nicht zu befriedigenden Verlangen nach Wasser durchaus keine krankhafte Erscheinung vorhanden. Fourcroy erzählt von einer Frau, die täglich zwei bis drei Eimer Wasser, Ware von einem 22jährigen Menschen, der bis zu 24 Maass täglich hinuntergoss; letzterer bekam Schwindel, wenn er dies unterliess und hatte einen Onkel, der mit demselben Zustand behaftet war [2]). In neuerer Zeit hat Godelier im Val-de-grace einen Fall von reiner Polydipsie beobachtet. Ein 25jähriger Korporal litt 4½ Monate an einem fast unlöschbaren Durst und musste nach der Anwendung von Brechmitteln, Opium, China, bitteren Mitteln, Wein, Quecksilber (Jodquecksilber, Calomel), und säuerlichen Getränken ungeheilt entlassen werden. Er trank täglich 25 bis 30 Liter Wasser, hatte dabei regelmässig Esslust und Stuhl, war mässig beleibt und sein Harn enthielt weder Eiweiss, noch Zucker. Aber die Menge des klaren, blassen, neutral reagirenden Harns, die in 24 Stunden entleert ward, betrug 17⅓ Kilogramm, das specifische Gewicht desselben 1001,5, und diesem niedrigen Werth entsprach ein so geringer Gehalt an festen Bestandtheilen, dass trotz der bedeutenden Harnabsonderung nach Poggiale's Bestimmung in 24 Stunden nur 11,204 Gramm Harnstoff und 0,624 Gramm Harnsäure ausgeschieden wurden. Die Vermehrung des Getränks hatte also hier sicherlich keine vermehrte Ausgabe von festen Harnbestandtheilen zur Folge [3]).

Ursachen des Durstes.

Mehr noch als beim Hunger sind beim Durst die örtlichen und allgemeinen Erscheinungen bei der Entwicklung der ihnen zu Grunde liegenden Ursachen zu trennen. Die Trockenheit des Schlundes und der Mundhöhle entsteht in Folge des Verdunstens der auf ihren Flächen befindlichen Flüssigkeiten, und daher nehmen die örtlichen Empfindungen zu auf alle Anlässe, welche jene Verdunstung fördern. Die Ursache der allgemeinen Erscheinungen, mit welchen die unangenehmen Gefühle in der Mundhöhle und im Rachen nur noch in höherem Grade verbunden sind, liegt in dem verringerten Wassergehalte des Bluts, welcher in Folge der fortdauernden wasserhaltigen Ausleerungen immer kleiner wird. Die Wasserarmuth des Bluts wan-

1) Tiedemann, a. a. O. S. 72.
2) Tiedemann, a. a. O. S. 71.
3) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXIV, S. 146, 147.

delt die Ernährung der Nerven ab, und die veränderte Mischung der Nerven bedingt das schmerzliche Gefühl im Munde, die trockne Hitze der Haut, die allgemeine Mattigkeit und Reizbarkeit, welche die Leiden des Durstes begleiten.

Dass die rein örtliche Empfindung der Zunge, welche eigentlich die blosse Trinklust darstellt, durch Trockenheit der Schleimhaut bedingt ist, erhellt am besten daraus, dass Anfeuchtung mit einigen Tropfen Wasser durch Ausspülen des Mundes oder das Auflegen saftiger Obstscheiben auf die Zunge diesen niederen Grad des Durstes aufhebt. Und es ist das ächte Seitenstück zu dieser Erfahrung, dass Thiere, bei welchen die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen unterbunden sind, an erhöhtem Durst leiden [1]). Die unmittelbare Abhängigkeit der heftigeren Erscheinungen des Durstes von dem geringen Wassergehalt des Bluts beweisen die vielen Beobachtungen, nach welchen von jeder andern Körperstelle her aufgenommenes Wasser den Durst zu vermindern oder zu löschen im Stande ist. Bei Menschen und Thieren verliert sich der Durst durch die Einspritzung von Wasser in den Mastdarm oder in die Adern (Dupuytren, Orfila). Ebenso vermögen Bäder den Durst zu stillen. Falck bestreitet zwar, dass dies in Folge einer Aufnahme von Wasser durch die Haut geschehe, und führt als Erklärungsgründe der auch von ihm anerkannten Thatsache eine Aufnahme von Wasserdämpfen beim Einathmen und eine durch Reflexwirkung bedingte stärkere Speichelabsonderung an, da er nach jedem Bade eine reichliche Ansammlung von dünnem Speichel in seinem Munde wahrnahm [2]). Allein diese beide Umstände können nur die Aufhebung der örtlichen Erscheinungen und ersterer allenfalls einen Stillstand in der Zunahme des Durstes erklären, die allgemeinen vom Wassermangel des Bluts bedingten Erscheinungen können dadurch nicht beseitigt werden, wie es doch in der That geschieht. Falck beruft sich, indem er die Wasseraufnahme durch die Haut bekämpft, namentlich darauf, dass die Menge des Harns, die er nach dem Bade ausschied, nicht vermehrt ward und dass sich das specifische Gewicht desselben nicht verändert [3]). Allein es bleibt denkbar, dass das aufgenommene Wasser auf anderen Wegen aus dem Körper ausgeschieden ward, und die vermehrte Speichelabsonderung kann mindestens ebenso gut für die Aufnahme von Wasser sprechen, wie Falck aus der nicht vermehrten Harnentleerung gegen dieselbe schlussfolgert. Dazu kommt, dass andere Forscher nicht nur eine vermehrte Ausscheidung, sondern auch eine Herabsetzung des specifischen Gewichts des Harns beobachtet haben [4]). Nasse hält es zwar für wahr-

1) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 8.

2) Falck, Archiv für physiologische Heilkunde, XI, S. 772.

3) Falck, A. a. O, S. 768.

4) Homolle, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXI, S. 290; Nasse, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 271, 272.



scheinlich, dass der Grund jener Harnfluth einzig und allein in der Einwirkung des Bades auf die Hautnerven zu suchen ist. Aber wie erklärte sich daneben die Zunahme des Körpergewichts, die Kathlor nach allen Bädern beobachtete, deren Wärme unter 30° C blieb, und zwar bis auf 15° herab in um so höherem Grade, je kühler das Bad war, während Bäder von 36 bis 56° eine Abnahme des Körpergewichts bewirkten [1])? Es ist sehr wahrscheinlich, dass die von den meisten Beobachtern zugestandene vermehrte Harnausscheidung nach Bädern nicht allein durch die Wasseraufnahme, sondern auch durch eine Reflexwirkung von den Hautnerven her zu erklären ist, zumal da die Harnfluth auch durch Sitzbäder veranlasst wird, die nur wenige Gramm Wasser in den Körper einführen [2]). Aber es wäre doch nicht denkbar, dass Bäder auf längere Zeit die Leiden des Durstes zu mässigen vermöchten, wenn jene Reflexwirkung nicht von einer Wasseraufnahme begleitet wäre, es müsste vielmehr der Durst immer schlimmer werden. Anson, William Bligh, Franklin benutzten die Eigenschaft der Haut, Wasser aufzunehmen, um Seeleute, denen es an süssem Wasser gebrach, gegen die Qualen des Durstes zu schützen [3]). In neuerer Zeit ist der Nutzen des Badens gegen den Durst von dem Schiffsarzt Hanou an den Schiffbrüchigen einer Niederländischen Barke auf dem St. Paulusfelsen erprobt [4]).

Ein lehrreiches Beispiel für die Entstehung des Durstes aus Wassermangel im Blut bieten die Beobachtungen von Fowelin, Bidder und Schmidt und H. Nasse, in welchen auf die Durchschneidung beider Vagi deshalb starker Durst folgte, weil in Folge der Lähmung des unteren Theils der Speiseröhre der verschluckte Speichel nicht in den Magen gelangte, sondern nach einiger Zeit wieder ausgebrochen ward, wodurch dem Blut eine bedeutende Wassermenge verloren ging [5]).

Wenn gewisse Speisen und Getränke oder einfache Nahrungsstoffe, wie Zucker, Kochsalz, Durst veranlassen, so ist diese Wirkung gewiss am häufigsten auch mittelbar dadurch veranlasst, dass reichlichere Wasserausscheidungen stattfinden, die eine Entwässerung des Bluts bewirken. Ein Hund, den Hoppe mit Rohrzucker fütterte, nahm sogleich mehr Wasser zu sich als bei ausschliesslicher Fleischkost, es ward aber auch mehr Harn von ihm entleert. Eine vermehrte Wasserausscheidung muss für die Nerven dieselben Folgen haben, wie eine verminderte Zufuhr. Umgekehrt scheinen gewisse Stoffe dadurch durstlöschend zu wirken, dass sie die Wasserausfuhr beschränken; so verhält es sich nach Clarus und Böeker mit verdünnten Säuren, unter Anderen mit der Phosphorsäure [6]).

---

1) Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 345.

2) L. Lehmann (Rolandseck), Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 10, 11.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 68.

4) Hanou, de schipbreuk van het Nederlandsche barkschip Jan Hendrik in Bloeimaand 1845, S 157 in Ter Haar, de St. Paulus Rots, Amsterdam. 1847.

5) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 92.

6) Böcker, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 237.

Auch beim Durste kennt man die Mischungsveränderungen der Nerven nur mittelbar. Aber es liegt gar kein Grund vor, die Richtigkeit von Falck's Ausspruch zu bezweifeln, dass beim Wasserdarben die in den Orgnnen eingelagerten Nervenfäden von der Entwässerung mitbetroffen werden, wodurch eine Veränderung der Nervenmolecüle entsteht, die als specifische Reizung zum Bewusstsein gelangt und als Regung von Durst bezeichnet wird [1]). Von dem Augenblicke an, dass eine veränderte Ernährung der Nerven angenommen werden muss, hat die specifische Empfindung nichts Räthselhaftes mehr [2]).

1) Falck und Scheffer, Archiv für physiologische Heilkunde, XIII, 522.
2) Vgl. oben S. 187, 188.

Vierter Abschnitt.

Ueber die Art und Menge der Nahrungsstoffe, die zur Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses erfordert werden.

Erstes Hauptstück.

Von der Unzulänglichkeit einer einzelnen Gruppe von Nahrungsstoffen zur Erhaltung des Lebens.

Die Eintheilung der einfachen Nahrungsstoffe in anorganische, organische stickstofffreie und organische stickstoffhaltige entspricht den Hauptgruppen der Blutbestandtheile, die als Salze, Fette und Eiweisskörper beschrieben wurden. Noch im Anfange dieses Jahrhunderts hat man sich mit der Frage beschäftigt, ob sich das eine chemische Element im Organismus in ein anderes verwandeln könnte. Eine nothwendige Folge dieses Zweifels war die Untersuchung, ob Eine bestimmte Gruppe oder Eine Abtheilung einer Gruppe von Nahrungsstoffen allein die Aufgabe der Ernährung erfüllen könne. Freilich hat man bisweilen mit dieser Frage jene andere verwechselt, die, vom Nahrungsmittel nicht bloss die Erneuerung des Bluts, sondern auch eine specifische Reizung bestimmter Organe fordernd, auf die Abwechslung der Speisen als Bedingung eines kräftigen Gedeihens des Körpers hinwies. Diesen Gesichtspunkt haben wir hier nicht zu berücksichtigen, sondern es handelt sich um den Nachweis, dass keine der drei Hauptgruppen der Nahrungsstoffe allein im Stande ist, die Bluthestandtheile neu zu erzeugen.

Unzulänglichkeit der anorganischen Nahrungsstoffe zur Erhaltung des Lebens[1]).

Es ist ein alter Volksglaube, dass der Mensch nur von organischer Nahrung leben könne. Man hat diesen Glauben zu erschüttern gesucht durch die erwiesene Thatsache, dass manche Völkerschaften und einzelne Menschen Erde essen. Schon Gumilla erzählt von den Otomaken und Guamos in Guiana, dass sie während der Anschwellung des Orenokos, aus Noth getrieben, Thonerde für sich oder mit anderen Stoffen vermischt geniessen. Von Humboldt meldet, dass eben diese Völkerschaften einige Monate im Jahr, in denen die Nahrungsmittel selten sind, täglich ansehnliche Erdmassen zur Stillung des Hungers, ohne Nachtheil für ihre Gesundheit, verzehren. Einen feinen schmierigen Ton von graugelber Farbe rösten sie etwas am Feuer und bereiten daraus die sogenannten Poya-Klösse als Vorrath für die Regenzeit. Von diesen Poya-Klössen, die sie zuvor anfeuchten, verzebren sie täglich $^3/_4$ bis $^5/_4$ Pfund mit einer Eidechse oder Farrenkrautwurzel. Ueberhaupt mischen diese Völker auch in Zeiten, in welchen es nicht an Nahrungsmitteln gebricht, diesen etwas Erde bei. Die Bewohner Neu-Caledoniens suchen den Hunger durch einen weichen, zerreiblichen, grünlichen Speckstein zu stillen, der nach Vauquelin aus Magnesia, Kieselerde, Eisenoxyd und einer nicht ganz unbedeutenden Menge Kupfer besteht (Labillardière).

Auf Java wird nicht nur von schwangeren Frauen, wenn auch vorzugsweise von diesen, eine unter dem Namen Tanah Ampoh bekannte Erde gegessen, die nach Altheer's Untersuchung einen mehr oder weniger mit Eisenoxyd und Eisenoxydul vermischten Thon darstellt. Es giebt weisse, braune, grüne und blaue Ampoh-Sorten, die bald unregelmässige Klumpen, bald Würfel und Stengelchen bilden. Ausser Spuren von Erdöl sind der Ampoh nur Bruchstücke von Strohhälmchen und ähnliche Dinge beigemengt, so zwar dass von dieser Erdart durch Wasser nichts und durch starke Säuren nur wenig gelöst wird[2]). Die Bewohner der Inseln des Indischen Archipels verzehren zuweilen einen feinen Thon, den sie Batu-Poka nennen. Nach Golberry mischen die Neger der Insel los Idolos an der Mündung des Senegals eine Erdart zum Reis. Die Bergbewohner der Antillen essen eine erdige Substanz, Matari genannt. Die Neger auf Martinique und Guadeloupe, in seltneren Fällen auch die Weissen auf jenen Inseln, sollen nach Chanvallon sehr begierig eine Erde verspeisen, die unter dem Namen Caouac auf die Märkte zum Verkauf gebracht wird.

Nicht nur in Ländern des heissen Himmelsstrichs, wie von Humboldt meint, sondern auch in sehr kalten und gemässigten Ländern giebt es Völker,

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 77—81.
2) Nederlandsch tydschrift voor geneeskunde, 1857, p. 156, 157.

die den Speisen Erdarten zusetzen, wie Steller und Pallas von den Tungusen in der Nähe von Ochozk berichten.

Keine der angeführten Beobachtungen beweist indess, dass die anorganischen Stoffe allein genügende Nahrungsmittel sind. In manchen Fällen geschieht das Erdessen nur in Folge eines Gelüstes, das von den Geophagen oft schwer genug gebüsst wird. So verhält es sich mit den Kothessern unter den Negern West-Indiens [1]) und mit denjenigen Bewohnern Borneos, die eine Schieferkohle verspeisen, welche nach Altheer aus bituminöser Kohle mit Kieselsäure, Thonerde und Schwefeleisen besteht. Der Genuss dieser Schieferkohle hat nach Greiner's Angabe eine mummienähnliche Austrocknung des Körpers zur Folge; die Haut wird hart wie Pergament, die Augen glasig, der Kreislauf geschwächt, das Hirn stumpf, und der Tod ist das Ende. Nach Batu-Poka und Ampoh sind vorzugsweise schwangere Weiber lüstern.

Häufig werden solche Erdarten des Wohlgeschmacks wegen entweder für sich, oder anderen Speisen als eine Art von Würze zugesetzt, genossen. Schon die Römer bereiteten nach Plinius eine Mehlspeise, Alica, der sie Kreide oder eine weisse Erde beimischten. Kessler führt an, dass die Steinbrecher am Kyffhäuserberg im nördlichen Thüringen einen feinen Thon, den sie Steinbutter nennen, auf ihr Brod streichen. Die Indianerinnen am Orenoko und am Magdalenenflusse sollen ein so grosses Gelüste nach frischem Thon haben, dass sie beim Anfertigen ihrer Töpfe von Zeit zu Zeit mit den Fingern durch den Mund fahren, um den anklebenden Thon abzulecken. Im Orient wird noch heutzutage viel Gebrauch von der Bolar- oder Sigillar-Erde gemacht, welche die Türkinnen und Griechinnen aus Nascherei verzehren. Diese Boluserden, vorzugsweise aus Thonerde und Eisenoxyd bestehend, waren früher, besonders in Frauenkrankheiten, auch als Heilmittel üblich. In Form runder oder viereckiger Kuchen, auf welchen mit einem Siegel Kreuze, Paulus mit dem Schlangenstab oder türkische Buchstaben abgedruckt waren (daher Siegelerde, terra sigillata), wurden sie vorzüglich aus den Inseln des Archipels, namentlich aus Malta eingeführt. Die Bewohner von Tripoli in Syrien essen eine Erdart, Terra de Insubar. In der Mongolei macht man aus einer in der Provinz Patana gegrabenen wohlriechenden Thonerde kleine Schalen, die so dünn wie Kartenblätter sind. Aus diesen Schalen wird Wasser, das den Geruch und Geschmack derselben annimmt, getrunken, und darauf werden die Schalen selbst gegessen. Auf ähnliche Weise werden in Chili, besonders in der Provinz St. Jago, aus einer feinen, leichten und wohlschmeckenden Bolarerde Becher verfertigt, in welchen das Wasser einen angenehmen Duft und Geschmack bekommt. Diese Gefässe werden nach Peru und Spanien gebracht, wo sie unter dem Namen Bucari bekannt sind. Eine

---

1) Vgl. oben S. 183.

ähnliche Thonerde, die nach Citronen riecht, wird in der Provinz Alentejo in Portugal bei der Stadt Esteamos gegraben; es werden aus ihr ebenfalls Buccaros oder Barros verfertigt, welche die Damen in Peru, wie Molina berichtet, und, ehemals wenigstens, auch die portugiesischen und spanischen Damen in Stücke zu brechen und als Confect zu verspeisen pflegten. In Zeiten der Noth sind von vielen Völkern Erdarten verzehrt worden, um das Hungergefühl, das nicht dadurch beschwichtigt wird, wenigstens abzustumpfen, oft gewiss mehr den Nerven der Einbildungskraft als den Nerven der Empfindung zum Trost. Der Arzt Stephan Blancard berichtet, dass die Einwohner von Muskau in der Lausitz zur Zeit des dreissigjährigen Kriegs aus einer Mergelart Brod bereiteten. Nach Micrälius hat man bei der Theuerung im Jahre 1629 bei Camin in Pommern aus einer feinen kalkichten Erde Brod gebacken. Thiers erzählt, dass man im Jahre 1590 in Paris, als es von Heinrich IV. belagert ward, die Gebeine von Menschen zum Brodbacken verwendet hat.

Eine besondere Erwähnung verdient das sogenannte Bergmehl (farina fossilis subterranea, lac lunae, cale gur Lin), zu welchem man bei Hungersnoth wiederholt seine Zuflucht genommen hat. Seit den Untersuchungen von Ehrenberg und Retzius weiss man, dass dieses Bergmehl eine Infusorienerde ist, vorzugsweise aus Arcellinen bestehend. Von den Infusorien sind nur die Panzer übrig, es ist ihnen aber nach Ehrenberg eine grössere Menge Blüthenstaub von Fichten beigemengt. In dem Letten, der in Samarang gegessen wird und von Mohnike in Gestalt gekräuselter, zimmtartiger Röhren nach Berlin geschickt wurde, fand Ehrenberg Gallionella, Navicula und Phytolitharien. In schwedischem Bergmehl konnte Retzius 19 verschiedene Formen aus den fossilen Ueberresten wieder erkennen. Die Lüneburger Infusorienerde enthält nach Ehrenberg 14 Arten, und bis zu einem Zehntel ihres Raumumfangs besteht aus Fichtenpollen [1]). Diese Lüneburger Erde führt aber, zumal in ihrer unteren Schicht, auch lebende Organismen [2]). Ihr Hauptbestandtheil ist in beiden Schichten Kieselerde, zu der sich kohlensaurer Kalk und Eisenoxyd gesellen. Eisenoxyd ist nach Ehrenberg ein so regelmässiger Bestandtheil der Kieselinfusorien, wie phosphorsaurer Kalk oder, wenn man auf die verhältnissmässig geringe Menge Rücksicht nimmt, wie Fluorcalcium in den Knochen der Wirbelthiere. Ausserdem enthält die obere hellere und trocknere Schicht der Lüneburger Erde auch etwas Thonerde, dagegen ist sie ärmer an organischen Stoffen, wie nachstehende Analysen ergeben.

---

1) Vgl. Alexander von Humboldt, Ansichten der Natur, 1849, Bd. I, S. 237; Johannes Müller, a. a. O. Bd. I, S. 391; W. Wicke, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCV, S. 292.

2) Wicke, a. a. O. Bd. XCVI, S. 128.

Lüneburger Infusorienerde, nach Hanstein und Schultz.		Untere Schicht nach W. Wicke.
Kieselerde	878,59 p. M.	744,8 p. M.
Kohlensaurer Kalk	7,50 "	3,4 "
Eisenoxyd	7,31 "	3,9 "
Thonerde	1,32 "	—
Organische Bestandtheile	22,79 "	244,3 "
Wasser	84,31 "	

Solche Infusorienerde wurde im Dessauischen bei Kliekau während des dreissigjährigen Krieges und in den Jahren 1719 und 1733 in der Festung Wittenberg gegessen. Aber nicht bloss in Zeiten der Noth wird dieses Bergmehl mit den Nahrungsmitteln benützt. Nach Berzelius und Retzius isst das schwedische Landvolk im hohen Norden jährlich Hunderte von Wagenladungen, mehr aus Liebhaberei als aus Noth. In Finnland wird hier und da Infusorienerde zum Brod gemischt. Die Schalen der Infusorien sind so zart, dass die Zähne beim Beissen nichts davon gewahr werden [1]). Allem Anschein nach kann von einer Ernährung durch dieses Bergmehl nicht die Rede sein, und wenn es ausschliesslich genossen wird, kann nur eine Füllung des Magens dadurch erzielt werden, ähnlich wie Forster von den Seelöwinnen Feuerlands (Otaria jubata) erzählt, dass sie, um ihre Jungen zu werfen, oft Wochen lang auf dem Strande verweilen, und während dieser Zeit, bedeutend abzehrend, nichts fressen als Steine, deren einige 10—12, jeden ein Paar Fäuste gross, in dem sonst leeren Magen enthalten [2]).

Eine andere Bewandtniss hat es mit der befremdlichen Sitte des Arsenikgenusses, die Tschudi in einigen Gegenden Niederösterreichs und Steyermarks antraf. Dortige Bauern nehmen aus dem medicinischen Gesichtspunkt nichts weniger als kleine Stückchen in den Mund, denn sie fangen mit einem halben Gran an und erreichen vorsichtig steigend wohl die hohe Gabe von 4 Gran, die sie allmälig im Munde sich lösen lassen. Die Zahl von tödtlich endenden Vergiftungen soll denn auch nicht unbedeutend sein. Diejenigen aber, die den Gebrauch in den richtigen Grenzen zu halten wissen, leiten zweierlei Vortheile davon ab, eine in die Augen fallende Verbesserung ihres allgemeinen Ernährungszustandes, ein frisches, blühendes Aussehen, strotzende Körperfülle und eine Erleichterung des Athmens beim Bergsteigen. Die betreffenden Leute unternehmen keinen anstrengenden Berggang ohne sich durch den Genuss von Arsenik dazu vorzubereiten, und bei denen, welche die nöthige Vorsicht nicht aus den Augen lassen, sollen nicht bloss keine Vergiftungserscheinungen auftreten, sondern im Gegentheil, wenn sie sich einmal längere Zeit des Arseniks enthalten, stellen sich Leiden ein, die grosse Aehnlichkeit mit einem geringeren Grade der Arsenikvergiftung verrathen

---

1) Von Humboldt. a. a. O. S. 238.

2) Georg Forster, sämmtliche Schriften, Bd. II, S. 394.

und durch die Rückkehr zur alten Gewohnheit gehoben werden [1]). Wenn wirklich die Angaben über die Ausdehnung und den Erfolg jener Sitte nicht übertrieben sind, so liegt darin eine durch ein diätetisches Experiment im Grossen erworbene glänzende Bestätigung von Romberg's Ausspruch, wenn er sagt: „Ueber kein Mittel herrschen solche Vorurtheile, wie über den Ar- „senik: viele Praktiker fürchten sich vor 1/40 Gran (denn so viel ist ungefähr in „3 Tropfen Tinctura Fowleri enthalten) während sie vor dem deletären Strychnin „keine Scheu verrathen. Die Besorgnisse vor schädlichen Eingriffen des „Arseniks in die Reproduction sind Chimären: die Engländer zählen ihn zu „den tonic metalls, und ich kann versichern, dass ich in den zahlreichen „Fällen verschiedenartiger Krankheiten, wo ich seit den letzten Jahren den „Arsenik häufig angewandt, fast immer eine Verbesserung der Ernährung „mit gesteigerter Esslust, und niemals einen verderblichen Einfluss beobach- „tet habe“ [2]).

Um zu der Geophagie zurückzukehren, so lässt sich nicht daran zweifeln, dass in vielen Fällen mit den betreffenden Erden nützliche anorganische Nahrungsstoffe, Kali, Kalk, Chlor und andere zugeführt werden; allein die Hauptbestandtheile der meisten, Kieselsäure und Thonerde, nützen wenig, da sie nur spurweise im Organismus auftreten. Und auch die Zufuhr der am reichlichsten an dem Aufbau unseres Körpers betheiligten anorganischen Nahrungsstoffe kann für sich allein nicht genügen. Für den, der einen experimentellen Beweis dieses Ausspruchs verlangt, lässt sich auf die Beobachtungen von Menschen hinweisen, die sich verhungerten, obwohl sie Wasser tranken und mit diesem Wasser anorganische Stoffe, namentlich die so wichtigen Kalksalze aufnahmen. Indess der Satz, dass kein Element sich in ein anderes umwandeln könne, ist in der heutigen Chemie zu einem Axiom erstarkt, und durch die Hinweisung auf die höchst verschiedenen Eigenschaften, welche ein und dasselbe Element, z. B. der Schwefel, besitzen kann, nicht zu erschüttern. Wenn dem aber so ist, so können wir unser Leben nicht fristen, wenn wir nicht neben den anorganischen Stoffen des Bluts und der Gewebe auch Stickstoff und Kohlenstoff zu uns nehmen.

Daran knüpft sich nun aber ganz natürlich die Frage, ob wir den Stickstoff und Kohlenstoff nicht in der Gestalt von Ammoniak und Kohlensäure dem Magen einverleiben und dabei fortbestehen könnten, wodurch wir dennoch von lauter Verbindungen leben würden, die man gewöhnlich den anorganischen Stoffen zuzählt. Allein kohlensaures Ammoniak wenigstens ist durchaus kein Nahrungsstoff, sondern mit den übrigen kohlensauren Alkalien in grösserer Dosis den Giften beizurechnen. Dasselbe gilt von der Kohlensäure und dem Ammoniak, jedem für sich. Auch die Kohle hat in grösseren Gaben, dem Thierkörper beigebracht, nachtheilige Wirkungen.

1) Tschudi, Prager Vierteljahrsschrift, Bd. XXXIV, S. 122, 123.

2) Romberg, Lehrbuch der Nervenkrankheiten, 2. Auflage, Bd. I, S. 63, 64.

Und so bliebe denn nur noch übrig zu erweisen, dass der Stickstoff nicht in anderer anorganischer Form als der des Ammoniaks für die Ernährung verwendet werden kann.

Die beiden einzigen noch möglichen Formen sind die der Salpetersäure und des reinen Stickstoffs. Jene gehört, wenn sie als solche getrunken wird, zu den ätzenden Mineralgiften. In Verbindung mit Alkalien kann sie innerhalb gewisser Grenzen ohne Nachtheil aufgenommen werden, allein sie geht auch ohne Nutzen mit dem Urin wieder verloren. Gegen den reinen Stickstoff ist aber geltend zu machen, dass nicht eine einzige Andeutung vorhanden ist, der Körper des Menschen oder der ihm nahestehenden Thiere sei im Stande, einen Grundstoff in organische Mischung und organisirte Gestalten überzuführen. Obgleich also gerade während der Inanitiation beim Athmen eine ansehnliche Stickstoffmenge absorbirt werden kann [1]), ist davon keine Erneuerung der sticksofthaltigen Bestandtheile des Körpers zu erwarten. Der Versuch hat gelehrt, dass auch die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe in Verbindung mit Salzen das Leben zu erhalten nicht im Stande sind.

Unzulänglichkeit der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe zur Erhaltung des Lebens.

Der Beweis, dass die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe allein das Leben nicht zu fristen vermögen, ist direct geführt worden. Die dazu erforderlichen Versuche sind zuerst von Magendie angestellt. Er fütterte Hunde mit blossem Zucker, arabischem Gummi, Olivenöl, Butter und destillirtem Wasser. Obgleich diese Nahrungsstoffe verdaut wurden, so magerten die Thiere doch schnell ab und sie starben höchst entkräftet binnen dreissig bis sechs und dreissig Tagen. Tiedemann und Gmelin reichten Gänsen ausschliesslich Gummi, Zucker oder Stärkmehl mit Wasser. Eine mit arabischem Gummi gefütterte Gans wog beim Anfang des Versuchs 5 Pfund 10 Unzen, sie starb am sechszehnten Tag und wog 4 Pfund und 10 Unzen. Eine andere Gans, die 6 Pfund und 1 Unze wog, erhielt weissen Zucker; sie starb am zwei und zwanzigsten Tag und hatte 1 Pfund und 9 Unzen an Gewicht verloren. Ein drittes $8^1/_2$ Pfund schweres Thier, das mit Stärkmehl gefüttert wurde, zeigte, als es am sieben und zwanzigsten Tage starb, einen Gewichtsverlust von $2^1/_4$ Pfund. Die Thiere starben also binnen sechszehn bis sieben und zwanzig Tagen, in hohem Grade abgemagert. Macaire und Marcet bestätigten diese Versuche an Hämmeln, die sie mit Zucker und Gummi versahen. Ein kräftiger, beim Anfang des Versuchs 52 Pfund wiegender Hammel erhielt täglich sechs bis zehn Unzen Zucker in Wasser gelöst. Er starb höchst abgemagert am zwanzigsten Tag und wog

1) Vgl. oben S. 172.

nur noch 31 Pfund. Der Zucker ward verdaut, und man fand Spuren von Chylus in den Saugadern des Gekröses. Aehnliche Resultate erhielten endlich auch Lassaigne und Ywart bei Experimenten mit Meerschweinchen und Mäusen, denen sie weissen Zucker, Stärkmehl von Kartoffeln und destillirtes Wasser reichten.

Man hat daran gezweifelt, dass diese Versuche an Thieren sich ohne Weiteres auf den Menschen übertragen liessen. Wenn man aber diesen Zweifel durch Hasselquist's und Lind's Nachrichten zu stützen suchte, dass die Araber auf ihren Karavanenzügen oft zwei Monate lang fast ausschliesslich von arabischem Gummi leben, so ist das kein gültiger Einwurf. Denn dieses „fast" bezieht sich darauf, dass das arabische Gummi mit Kameelmilch vermischt genossen wird, welche die erforderlichen anorganischen Verbindungen, Fette und Eiweisskörper enthält. Ebenso wenig vermag die Beredsamkeit, mit welcher Mütter allein dem Arrowroot (Stärkmehl) das Gedeihen ihrer Kinder zuschreiben, zu beweisen, da dies am häufigsten mit Milch, bisweilen auch mit Fleischbrühe vermischt den Kindern gereicht wird. Und auch für den Menschen fehlen directe Versuche und Beobachtungen nicht. Clouet versuchte es, sich bloss von Kartoffeln und Wasser zu nähren. Die Kartoffeln enthalten aber so wenig Eiweiss, dass ihr ausschliesslicher Genuss beinahe einem Eiweissdarben gleichzusetzen ist. Schon gegen das Ende des ersten Monats hatten Clouet's Kräfte so abgenommen, dass er genöthigt war wieder zu kräftigen Nahrungsmitteln seine Zuflucht zu nehmen. Das französische Schiff Cato, auf welchem sich Moreau de Jonnés befand, traf im Monat December des Jahrs 1793 eine durch Sturm entmastete und im Sinken begriffene Hamburger Galiote an, von welcher nur noch der hintere Theil aus dem Meere hervorragte. Fünf Menschen hatten sich hier neun Tage lang von Zucker und etwas Rum erhalten. Sie waren aber so entkräftet, dass sie kaum das französische Schiff besteigen konnten, und die drei Aelteren starben, noch bevor sie den Hafen von L'Orient erreichten.

Aus allen diesen Thatsachen ergiebt sich, dass stickstofflose Nahrung den Körper des Menschen nicht erhalten kann, eben weil sie stickstofflos ist, und dass die Ernährung selbst bei stickstoffarmer Kost beeinträchtigt wird.

Unzulänglichkeit der stickstoffhaltigen organischen Nahrungsstoffe zur Erhaltung des Lebens.

Tiedemann und Gmelin fütterten eine Gans mit gekochtem Eiweiss. Das Thier, welches beim Anfang des Versuchs 8 Pfund und 1 Unze wog, starb am sechs und vierzigsten Tag und hatte beim Tode nur noch ein Gewicht von 4¼ Pfund. Die aus Thénard, Darcet, Dumas, Flourens, Breschet, Serres und Magendie bestehende Commission, in deren Namen Magendie[1]) berichtet hat, war mit gekochtem und rohem Eiweiss

1) Annales des Sciences naturelles, 1841, Zoologie XVI, S. 73 seqq.

bei Hunden weniger glücklich, indem diese Thiere trotz des quälenden Hungers hartnäckig diesen Nahrungsstoff verschmähten. Auch gegen völlig reinen, durch Auswaschen gehörig von den Salzen befreiten Faserstoff zeigten die Thiere anfangs einen Widerwillen. Später aber gewöhnten sie sich daran, und viele Thiere frassen eine hinlängliche Menge Fasserstoff während des ganzen Versuchs, der häufig bis zu 75 Tagen dauerte. Obgleich nun die Hunde täglich 500 bis 1000 Gramm Faserstoff zu sich nahmen und verdauten, nahm das Gewicht fortwährend ab, die Magerkeit wuchs von Tag zu Tag, und die Inanitiation führte bei Einem Hunde, der am Tag vor seinem Tode noch ein ganzes Kilogramm gefressen hatte, zur Inanition. Bei diesem Thier war das Blut beinahe gänzlich verschwunden, und obgleich es mit grosser Sorgfalt gesammelt wurde, lieferte es im Ganzen kaum Ein Gramm Faserstoff.

Unter den Stoffen, die von den Eiweisskörpern abgeleitet sind, ist es nur für Leim genauer untersucht, ob er allein im Stande ist, die Ernährung zu erhalten. Donné sah Hunde, die nur mit Knochenleim gefüttert wurden, sehr abmagern. Edwards und Balzac fanden, dass der Knochenleim allein bei Hunden die Ernährung nicht zu unterhalten vermag. Bei den Versuchen der Pariser Commission wollten die Hunde den reinen Knochenleim mit Wasser nicht geniessen. Einige kosteten denselben, andere frassen einoder zweimal eine reichliche Menge, zuletzt aber wurde er von allen verschmäht. Wenn man den Thieren den Knochenleim in der Form einer schmackhaften Gallerte oder des leimgebenden Gewebes (der Rindssehnen) mit Wasser reichte, wurde er zwar gefressen, allein die Inanitiation blieb nicht aus. Bei der schmackhaften Gallerte erfolgte der Tod mit allen Zeichen der Inanition spätestens am 20sten Tage. Bei einem Hunde, der nur Sehnen und Wasser bekam, wurde die Nahrung geändert, so wie sich die Inanitiation deutlich einstellte.

Donné genoss, um die nährenden Eigenschaften der Knochengallerte zu prüfen, mehre Tage lang selbst Knochenleim, dem etwas Salz oder Citronensäure zugesetzt war, nebst Wasser. Während der ersten sechs Tage fühlte er sich sehr entkräftet, und sein Körper war um zwei Pfund leichter geworden. In der folgenden Woche genoss er auch Fleischbrühe, worauf die Kräfte wiederkehrten, und nach acht Tagen hatte er wieder um ein und ein halbes Pfund zugenommen.

Aus diesen Versuchen folgt, dass die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen im Durchschnitt zwar das Leben länger fristen, als die stickstofflosen, dass aber die eiweissartigen Stoffe und der Leim allein die Ernährung auch nicht unterhalten können.

Zweites Hauptstück.

Von der Nothwendigkeit aller drei Gruppen von Nahrungsstoffen zur Erhaltung des Lebens.

In ähnlicher Weise, wie man durch Versuche ermittelt hat, dass ein einzelner Nahrungsstoff, oder Eine Hauptgruppe von Nahrungsstoffen einzeln ausser Stande ist, das Leben zu erhalten, ist auch auf dem Wege des Versuchs und der Beobachtung der Nachweis geliefert worden, dass selbst zwei Gruppen mit Ausschluss der dritten unzulänglich sind, um den Körper zu ernähren. Hierfür war aber ein erfahrungsmässiger Beweis um so nöthiger, weil man von vornherein vermuthen könnte, dass die eiweissartigen Körper, die ja auch den Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff der Fette und der Fettbildner enthalten, im Verein mit den anorganischen Bestandtheilen des Bluts ausreichen möchten, um den Organismus mit allen seinen Baustoffen zu versorgen. Die Möglichkeit einer Umwandlung der eiweissartigen Nahrungsstoffe in Fett ist in der That nicht abzuweisen. Da nämlich die eiweissartigen Körper und auch die Leimbildner in unserem Organismus in Leucin verwandelt werden können und unter den Oxydationsprodukten des Leucins flüchtige fette Säuren — Baldriansäure, Buttersäure — auftreten, da man ferner an stickstoffhaltigen Gewebebildnern in physiologischen und pathologischen Zuständen eine Umwandlung in Fett beobachtet hat, so wäre es denkbar, dass die eiweissartigen Körper alle organischen Nahrungsstoffe ohne Ausnahme vertreten könnten.

Dem ist aber nicht so. Schuchardt hat gezeigt, dass Tauben, die nur mit Hühnereiweiss und anorganischen Nahrungsstoffen gefüttert werden, nur 2, 3 Tage länger leben, als solche, denen alle Nahrung entzogen bleibt, und dass beide im Augenblick der Inanition einen ungefähr gleich grossen Bruchtheil ihres anfänglichen Körpergewichts verloren haben [1]). Eine Henne, die B. S. Schultze 12 Tage lang nur mit Hühnereiweiss fütterte, magerte sehr bedeutend ab und verlor mehr als $^1/_4$ von ihrem ursprünglichen Gewicht; bei Gerste und Brod erholte sie sich wieder [2]).

Aus diesen Versuchen muss mit Nothwendigkeit gefolgert werden, dass die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe für die Instandhaltung des Körpers nicht entbehrt werden können, so dass selbst die 36 Tausendstel Fett, die das Weisse des Hühnereies enthält, zur Deckung dieses Bedarfs nicht hinreichen.

1) Valentin, Grundriss der Physiologie, 4. Auflage, S. 401.
2) B. S. Schultze, de adipis genesi pathologica, Gryphiae, 1852, p. 12, 13.

Dass andererseits die stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe nicht entbehrt werden können, folgt schon aus der Zusammensetzung der übrigen und aus der Thatsache, dass der Organismus kein Element in ein anderes verwandeln kann. Trotzdem ist auch durch den directen Versuch ermittelt worden, dass Fette, Fettbildner und anorganische Nahrungsstoffe nicht ausreichen zu einer vollständigen Ernährung. Ein Huhn, das Nasse zehn Tage lang mit Fett, Stärkmehl, Zucker, etwas Kochsalz, phosphorsaurem Kalk nebst Schwefel und Eisen fütterte, nahm von dem Gemenge täglich 5½ Loth auf, und obwohl es an Kräften wenig einzubüssen schien, verlor es fast gerade so viel an Gewicht, als ob es während der ganzen Zeit keine feste Nahrung zu sich genommen hätte [1]). Tauben, die Schuchardt mit Stärkmehl, Gummi, Zucker, Oel, Salzen und Wasser versorgte, lebten beinahe dreimal so lange wie solche, denen er ausser Wasser und Salzen nur Hühnereiweiss gab, allein nach 21 Tagen gingen sie zu Grunde und hatten 0,3 ihres ursprünglichen Körpergewichts eingebüsst.

Mit den anorganischen Nahrungsstoffen verhält es sich, wie mit den stickstoffhaltigen organischen, das heisst, sie können so wenig wie diese aus Fetten oder Fettbildnern hervorgehen, weil sich der Kohlenstoff so wenig in Kalium, Calcium oder Chlor, wie in Stickstoff verwandeln kann. Tauben, die blosses Getreide ohne Sand als Futter bekamen, sah Chossat im siebenten oder achten Monat sterben. Ihre Knochen waren so arm an Erdsalzen geworden, dass sie durch den leisesten Druck geknickt wurden; an einzelnen Stellen hatten sie die Rückbildung zu Knorpel erlitten, an andern waren sie geradezu durchlöchert, so der Brustbeinkamm und die Darmbeine. Joseph Jones sah den Panzer von Emys terrapin in mehren Beispielen darunter leiden, dass es im Futter an anorganischen Bestandtheilen fehlte. Und zweifelsohne erklärt Heiser mit Recht aus derselben Ursache den Rhachitismus, der in einzelnen sumpfigen Gegenden des Elsasses bei schlecht ernährten Hühnern endemisch ist [2]).

Nicht minder erwiesen sind die nachtheiligen Folgen der Entziehung einzelner anorganischer Verbindungen. Hühner verlieren zunächst die Fähigkeit, eine ordentliche Kalkschale um ihre Eier zu bilden, wenn ihrem Futter nicht eine hinlängliche Menge von Kalksalzen beigemischt ist, und später hören sie ganz auf zu legen. So fand es Von Bibra bei einer Henne, die er nur mit Kartoffeln und Gerstenkörnern fütterte, während eine andere Henne, der ausserdem Mörtel zur Verfügung stand, regelmässig zu legen fortfuhr. Nach 6 Wochen wurden beide Hennen getödtet, und diejenige, die den Mörtel bekommen hatte, enthielt in ihren Knochen eine weit grössere Menge phosphorsauren Kalk als die andere, die nur mit Kartoffeln und Gerste gefüttert ward; auf den Knochenknorpel als Einheit bezogen, verhielt sich die

1) H. Nasse, Artikel Blut in R. Wagner's Handwörterbuch, S. 198.
2) Comptes Rendus, T. XLIII, p. 382, 383.

Menge des phosphorsauren Kalks bei jener zu dem Knochenerdegehalt bei dieser wie 66 : 38 [1]). Mulder sah in einer armen Haushaltung, die beinahe ausschliesslich von Kartoffeln lebte, wiederholt Knochenbrüche entstehen. Diese Neigung verschwand auf den Gebrauch von Nahrungsmitteln (Roggenbrod und Fleisch), in welchen der phosphorsaure Kalk hinlänglich vertreten war. Aehnliche Erfahrungen sind in Folge der Entziehung von Kochsalz gemacht worden. Boussingault hat zwar gezeigt, dass die Ernährung junger Ochsen nicht verbessert wird, wenn man Kochsalz zum Heu fügt, weil letzteres eine hinlängliche Menge dieser Chlorverbindung enthält [2]). Wenn aber das Futter nicht reich genug an Kochsalz ist, dann bewirkt der Zusatz desselben, dass die Stiere ein besseres Ansehen, ein glattes, glänzendes Haar bekommen, dass sie lebhafter sind, ohne schwerer zu werden. Woodward sah bei einem berühmten, englischen Rechtsgelehrten, der sich aus Vorurtheil mehre Jahre des Kochsalzes enthalten hatte, einen heftigen Scorbut entstehen, der durch den Gebrauch von Kochsalz und Wein wieder beseitigt wurde. Der Nachtheil der Enthaltung dieser Chlorverbindung erklärt sich auf natürliche Weise aus dem reichlichen Kochsalzgehalt des Bluts. Kochsalz als Zusatz zur Nahrung wird der Mensch um so mehr bedürfen, je mehr diese vorwiegend aus Pflanzenkost besteht; denn die pflanzlichen Nahrungsmittel enthalten im Allgemeinen viel weniger Chlornatrium als die thierischen.

Es ist in der ganz bestimmten Verwandtschaft der einzelnen anorganischen Bestandtheile zu den Geweben begründet, dass auch solche, die sonst sehr ähnliche Eigenschaften haben, einander nicht vertreten können. Kochsalz ist der Gewebebildner der Knorpel. Die Muskeln entstehen nur mit Hülfe des Chlorkaliums; Chlorkalium ist das Muskelsalz. In demselben Sinn, in welchem der phosphorsaure Kalk Knochenerde heisst, darf man die phosphorsaure Bittererde als Muskelerde bezeichnen. Fluorcalcium ist das Knochensalz, und das Eisen ist nicht nur Blutmetall, es ist auch als Haarmetall zu würdigen. [3]).

Die Einsicht in diese gesetzmässige Betheiligung ganz bestimmter anorganischer Nahrungsstoffe an dem Aufbau der Gewebe ist einer der wesentlichsten Fortschritte, welche die theoretische Diätetik über Prout's unsterbliche Bemühungen hinaus gemacht hat, und für den praktischen Nutzen, den die Anwendung dieses Grundsatzes zu stiften berufen ist, giebt es ein weites Feld, wenn man sich nicht damit begnügt, den allgemeinen Grundsatz anzuerkennen, sondern ihn immer vielseitiger für die Einzelfälle des Lebens verwerthet. Dies war der Beweggrund, warum in diesem Werke, so weit es

---

1) Von Bibra, siehe Scherer's Jahresbericht für physiologische Chemie bei Canstadt, 1844, S. 116.

2) Boussingault, Annales de chimie et de physique, Janvier 1847, p. 117 und folg.

3) Vgl. meinen Kreislauf des Lebens, physiologische Antworten auf Liebig's chemische Briefe, 3. Auflage S. 158, 159, und oben S. 115 — 117.

nicht geradezu unmöglich schien, die anorganischen Bestandtheile aller Säfte und Gewebe, aller Speisen und Getränke auf 1000 Gewichtstheile berechnet wurden, so oft auch das Bewusstsein der mangelhaften Ausgangspunkte der Berechnung[1]) geeignet war, die Geduld, welche jene Reductionen erforderten, zu erschöpfen. Die Diätetik muss es anstreben, Standartzahlen zu besitzen, die sich ohne Weiteres mit einander vergleichen lassen, und mag der Spielraum, auf welchem diesen Standartzahlen ein Schnippchen geschlagen wird, noch so gross sein, er ist nicht zu gross, um mit vereinten Kräften seine Grenzen genau abzumessen und jenen Mittelpunkt zu finden, der bei der Wahl des Nützlichen und Schädlichen zum Ausgang der Beurtheilung genommen werden darf. Jener mystischen Ansicht, die dem Organismus den Vorzug der „assimilirenden“ Kraft zuschrieb, nicht bloss einfachere Körper zu mehr zusammengesetzten Verbindungen zu vereinigen und die zusammengesetzten abzuwandeln, sondern auch das eine Element in ein anderes umzusetzen, hat die Wissenschaft ihr Grablied gesungen. Aber in der forschenden Wissenschaft, die sich um die Todtenregister wenig bekümmert, ist jedes Grablied zugleich ein Gesang der Auferstehung. Mag denn auch manche Hand erlahmt sein, die anfangs nach goldnen Bergen winkte, die Wissenschaft in ihren immer zahlreicheren und stets verjüngten Trägern wird nicht rasten, bevor sie weiss, wie viel von jedem Grundstoff und in welcher Form sie die Grundstoffe in den einzelnen Zuständen des Organismus dem Körper zuführen muss, bevor sie weiss, in welchen Nahrungsquellen sie ihre Erfordernisse nach Art und Menge vertreten findet.

Wir haben bisher die Frage beantwortet, welche Nahrungsstoffe nicht etwa zu einer blossen Fristung des Lebens, sondern zur Instandhaltung des Körpers und seiner Kräfte nothwendig sind. Es ist jetzt zu ermitteln, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Nahrungsstoffe vertreten sein müssen.

Drittes Hauptstück.

Von der Menge, in welcher die einzelnen Nahrungsstoffe zu einer vollständigen Ernährung erfordert werden.

Die Behauptung, dass man die Menge der Nahrungsstoffe, deren der Mensch bedarf, nicht nach der Wage bestimmen könne, hat ihren Hauptgrund darin, dass man unendlich oft vergessen hat, sich erst zu fragen, für welche

---

1) Vgl. oben S. 8, 9.

Einheit des Körpergewichts und der Zeit die Gewichtsverhältnisse angegeben werden sollten. Wenn man nach einer immer breiteren Erfahrung strebend von genau umschriebenen Einheiten ausgeht und daneben nicht vernachlässigt, die verschiedenen Anforderungen zu berücksichtigen, welche in derselben Zeiteinheit an dasselbe Gewicht gemacht werden können, dann wird man doch dazu kommen, ohne jede Furcht vor einer wesentlichen Schmälerung des Bedürfnisses das Kostmaass eines arbeitenden Menschen durch einen gut berechneten kleinsten Werth auszudrücken.

Offenbar giebt es zwei Wege, um dieses Kostmaass für die einzelnen Nahrungsstoffe zu berechnen. Man kann entweder erfahrungsgemäss unmittelbar bestimmen, wie viel eiweissartige Stoffe, Fette, Fettbildner, Salze und Wasser ein kräftig arbeitender Mann in 24 Stunden zu sich nimmt, wenn er weder durch Noth, noch durch Vorurtheile daran verhindert wird, das Nahrungsbedürfniss in dem ganzen Umfang, in dem er es empfindet, zu befriedigen. Oder aber man kann aus der Menge, in welcher die einzelnen Elemente, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, und die Salze täglich ausgeleert werden, berechnen, wie viel man von den Mutterkörpern der Auswurfsstoffe zuführen muss, um das Maass der Erzeugnisse der Rückbildung zu erklären. Die letztere Berechnungsweise dürfte nur dann zur endgültigen Aufstellung des Kostmaasses benützt werden, wenn es entschieden ausgemacht wäre, dass gar kein Stoff, den der Körper ausstösst, unserer Beobachtung und Wägung entgeht. Leider steht aber das Gegentheil fest. Denn abgesehen davon, dass man häufig den ganzen Stickstoffgehalt der Nahrung in den Ausscheidungen nicht wiederfinden konnte [1]), ist es ganz sicher, dass es uns bisher an Grundlagen fehlt, um den Verlust, den abgestossene Horngebilde, Schleim, Darmkoth, Schweiss, Hauttalg veranlassen — von Samen und Blut gar nicht zu reden — mit annähernder Genauigkeit zu berechnen. Mit anderen Worten, wenn wir das Kostmaass aus den Ausscheidungen ableiten wollten, so würden wir nothwendiger Weise eine zu kleine Forderung machen. Trotzdem wird es sich verlohnen, auch diesen Weg zur Ermittlung des Kostmaasses zu betreten, nicht bloss, weil er eine lehrreiche Gegenrechnung an die Hand giebt, um zu beurtheilen, wie weit die Wissenschaft die hierher gehörigen Grössen in ihre Gewalt gebracht hat, sondern auch um mit Hinweisung auf das unerlässlichste kleinste Kostmaass die Ansprüche arbeitender Menschen ein für allemal jenen kargen Mäkeleien zu entheben, bei denen man die Atzung, die das Leben fristet, verwechselt mit der Verköstigung, welche die Kraft zur Arbeit schafft.

Fragen wir zunächst, wie gross die Menge eiweissartiger Nahrungsstoffe ist, die ein arbeitender Mann in 24 Stunden zu sich nimmt, so liegt eine ziemlich lange Zahlenreihe vor, aus welcher sich ein befriedigender Mittelwerth berechnen lässt.

---

1) Vgl. oben S. 157, 158.

Tabelle A.

Menge der von einem arbeitenden Manne in 24 Stunden verzehrten eiweissartigen Nahrungsstoffe.

Bezeichnung.	Gewährsmann.	Gramm.
Niederländischer Soldat in Friedenszeit . .	Mulder . .	60,00
" " " " Festungsdienst .		115,95
Englischer Soldat in Europa	Playfair . .	119,05
" " " Indien		112,46
Englischer Matrose bei frischem Fleisch . .		114,67
" " " gesalzenem Fleisch .		134,76
Französischer Soldat		109,46
Bayrischer Soldat		69,42
Hessischer Soldat	Liebig . .	75,74
Englischer Landbauer	Playfair . .	87,72
" "		67,15
Arbeitender Franzose	Gasparin .	162,88
Französischer Matrose	Payen . .	161,34
Bauer von Vaucluse		131,76
" " Waadt		178,18
Bauer aus dem nördlichen Frankreich . . .		200,32
" " " Departement der Corrèze .		155,26
Lombardischer Handwerker		176,64
Englischer Eisenbahnarbeiter		204,16
Beobachtung des eigenen Kostmaasses . . .	Wundt . .	145,84
" " " " . . .	Genth . .	139,38
	Mittel	129,19

Viel grösser ist die Menge der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe, die in gleicher Zeit genossen wird. In folgender Tabelle ist dieselbe mit dem Kostmaass eines arbeitenden Mannes an eiweissartigen Nahrungsstoffen und an Salzen verglichen.

Tabelle B.

In Gramm ausgedrückte Kostmaasse eines arbeitenden Mannes

Bezeichnung.	Gewährsmann.	an eiweissartigen Nahrungsstoffen.	an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen.	an Salzen.
Niederländischer Soldat in Friedenszeit	Mulder	60,00	336,16	6,09
„ „ „ in Festungsdienst	„	115,95	351,70	13,67
Englischer Soldat in Europa . . .	Playfair	119,05	385,88	16,20
„ „ „ Indien	„	112,46	339,82	7,87
Englischer Matrose bei frischem Fleisch	„	114,67	338,82	10,44
„ „ „ gesalzenem „	„	134,46	435,35	19,86
Französischer Soldat	„	109,46	420,72	15,21
Bayrischer Soldat	„	69,42	336,23	10,93
Hessischer Soldat	Liebig	75,74	447,86	—
Englischer Landbauer	Playfair	87,72	350,94	3,62
„ „	„	67,15	238,62	3,88
Selbstbeobachtung von	Wundt	145,84	562,05	18,66
„ „ „	Genth	139,38	454,67	17,75
	Mittel	103,95	384,52	12,10

Hiernach verhielte sich das von demselben Einzelwesen in der gleichen Zeiteinheit verzehrte Gewicht an eiweissartigen Nahrungsstoffen zu dem an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen (Fett und Fettbildnern zusammen) wie 1 : 3,7. Die Summe beider wäre nach der letzten Tabelle 488,47 Gramm, oder wenn man den in der vorhergehenden Tabelle verzeichneten Mittelwerth für das tägliche Kostmaass an eiweissartigen Körpern mit 3,7 multiplicirt, um den entsprechenden Bedarf an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen (= 477,9 Gramm) zu finden, 607,09 Gramm. Die Zahl, welche in Tabelle B. für den Bedarf an Salzen angegeben ist, mag einstweilen nur als ein Fingerzeig gelten; sie ist entschieden zu klein. Denn selbst bei den grössten Einzelwerthen, die in jener Tabelle für die Salze eingetragen sind, konnten nicht alle anorganischen Stoffe der Nahrungsmittel in Rechnung gebracht werden, z. B. nicht bei denjenigen, die ich, so gut es anging, aus den Speisezetteln von Wundt und Genth berechnet habe, und andererseits wird mit den Ausscheidungen, wie wir unten sehen werden, nahezu ein doppelt so grosses Gewicht an festen anorganischen Bestandtheilen ausgeleert.

Um das Verhältniss zwischen dem Fett und den Fettbildnern, die zu dem 24 stündigen Kostmaass gehören, zu bestimmen, habe ich die betreffenden Werthe aus den Speisezetteln von Wundt und Genth berechnet.

Tabelle C.

	Fett. Gramm.	Fettbildner. Gramm.
Wundt genoss in 24 Stunden	118,48	443,57
Genth „ „ „ „	55,50	399,17
Mittel .	86,95	421,37

86,95 : 421,37 = 1 : 4,84.

Folglich wurde in diesen Beispielen 4,84 mal so viel an Fettbildnern genossen wie an Fett.

Leider sind nur die wenigsten dieser Angaben auf ein bestimmtes Körpergewicht zurückzuführen. Da aber Gasparin und Genth die Körpergewichte angeben, auf welche sich ihre Zahlen beziehen, so giebt die folgende Uebersicht die von ihnen gefundenen Werthe auf ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm zurückgeführt.

Tabelle D.

	Eiweissartige Stoffe. Gramm.	Stickstoff-freie organische Nahrungsstoffe. Gramm.
Arbeitender Franzose nach Gasparin . . .	162,88	506,21
Selbstbeobachtung von Genth	118,29	385,86
Mittel .	140,58	446,03

Vergleichen wir nun mit diesen Zahlen die Werthe, die sich ergeben, wenn wir den Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff der Ausscheidungen, so weit sie bisher gewogen wurden, auf eiweissartige Körper, Fett und Fettbildner zurückführen.

Tabelle E.

Menge des Stickstoffs, Kohlenstoffs und Wasserstoffs in den wichtigsten Bestandtheilen der Ausscheidungen in Gramm.

Menge des betreffenden Stoffs für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden[1]).	Gramm.	Darin enthaltener		
		Stickstoff.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.
Harnstoff	31,3	14,60	6,26	2,08
Harnsäure	0,31	0,20	0,21	0,01
Harnfarbstoff	7,79	0,69	4,55	0,40[2])
Kohlensäure	963,29	—	263,56	—
Wasser	3119,78	—	—	346,64
Summen		15,49	274,58	349,13

15,49 Gramm Stickstoff entsprechen 100 Gramm Eiweiss; Mulder fand in 100 Theilen Eiweiss 15,5 Stickstoff[3]). Aber in 100 Gramm Eiweiss sind 53,5 Kohlenstoff enthalten. Zieht man diese von der Summe der Kohlenstoffgewichte der in Rechnung gebrachten Ausscheidungsstoffe ab, dann bleiben 221,08 Gramm Kohlenstoff. Aber

221,08 Gramm Kohlenstoff entsprechen 492,27 Stärkmehl,
„ „ „ „ 546,42 wasserfreien Traubenzuckers,
„ „ „ „ 285,72 Elain,
„ „ „ „ 291,16 Margarin,
„ „ „ „ 321,50 Stearin.

Um zu berechnen, wie viel von dem Wasserstoff der Ausscheidungen den organischen Nahrungsstoffen angehörte, wollen wir das genossene Fett als Margarin und die Fettbildner als Stärkmehl ansetzen und annehmen, Fett und Fettbildner hätten sich wie 1 : 4,84 verhalten. Für den Wassergehalt des Eiweisses müssen zunächst 7 Gramm von der in Tabelle E. gefundenen Summe abgezogen werden. Wenn sich nun das Margarin, das verzehrt wurde, zu dem Stärkmehl verhielt wie 1 : 4,84, so musste sich der Kohlenstoff des Fetts zu dem der Fettbildner verhalten wie 1 : 2,86, und darnach kämen von den 221,08 Gramm Kohlenstoff, die wir oben übrig behielten,

57,27 Gramm auf Margarin und
163,81 „ „ Stärkmehl;

1) Vgl. Tabelle LXX, S. 58 der Zahlenbelege.
2) Nach Scherer's Analyse berechnet.
3) Scheikundige onderzoekingen, Deel IV, p. 223.

oder es entspräche der Kohlenstoff der Ausscheidungen 75,42 Gramm genossenen Fetts und 364,75 Gramm genossenen Stärkmehls.

364,75 Gramm Stärkmehl enthalten 22,28 Gramm Wasserstoff,
75,42 „ Margarin „ 9,17 „ „
Summe 31,45 Gramm Wasserstoff.

Mit den 7 Gramm Wasserstoff, welche 100 Gramm Eiweiss enthalten, wären also 38,45 Gramm für die organischen Nahrungsstoffe in Rechnung zu bringen. Nach Abzug dieser bleiben noch 310,68 Gramm Wasserstoff von der in Tabelle E. gefundenen Summe übrig, und diese entsprechen 2796,12 Gramm Wasser.

Stellen wir nun die aus verschiedenen Angaben abgeleiteten Werthe für das Kostmaass an den einzelnen Hauptgruppen von Nahrungsstoffen zusammen, so finden wir

Tabelle F.

Für 24 Stunden.	Kostmaass an eiweissartigen Nahrungsstoffen.	Kostmaass an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen.	Kostmaass an Fett.	Kostmaass an Fettbildnern.	Kostmaass an Salzen.	Kostmaass an Wasser.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.
Mittel aus allen Zahlen nach Tabelle A.	129,19	—	—	—	—	—
Mittel aus den Zahlen in Tabelle B.	103,95	384,52	—	—	12,10	—
„ „ „ „ „ „ C.	—	508,32	86,95	421,37	—	—
Für ein Körpergewicht von 63,65 Kilogramm nach Tabelle D. . . .	140,58	446,03	—	—	—	—
Aus dem N-, C-, H-Gehalt der gewogenen Ausscheidungsstoffe berechnet	100,00	440,17	75,42	364,75	—	2796,12
In den analysirten Ausscheidungen gefunden	—	—	—	—	21,60	—

Dass die Zahlen, zu welchen die Berücksichtigung der Ausscheidungen uns geführt hat, zu klein sind, ist oben erörtert worden [1]). Es ergiebt sich daher aus dieser Tabelle, dass 104 Gramm Eiweiss das allergeringste Kostmaass sein muss, das man einem arbeitenden Manne bewilligt. Gewöhnlich wird diese Gabe überschritten werden müssen, und man wird sich um so weniger wundern dürfen, falls bei starker körperlicher Anstrengung 140 Gramm und mehr gefordert werden, wenn man bedenkt, dass Genth und Wundt, gebildete, mässig lebende Männer, die mehr mit dem Hirn als mit den Muskeln arbeiteten, 139 bis 146 Gramm in 24 Stunden verzehrten.

Ich halte es daher — gestützt auf Tabelle A — für eine gerechte Forderung, wenn man das tägliche Kostmaass an eiweissartigen Körpern für einen

1) Vgl. oben S. 217.

arbeitenden Mann in der Blüthe des Lebens in runder Zahl durchschnittlich zu 130 Gramm veranschlagt.

Von dem Verhältniss zwischen eiweissartigen und stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen ausgehend, wie es in Tabelle B ermittelt wurde, ist der Bedarf an letzteren für 24 Stunden zu 488 Gramm berechnet worden, und ich möchte diese Zahl um so eher zum mittleren Kostmaass erheben, da sie die aus den Ausscheidungen abgeleitete verhältnissmässig nur wenig übertrifft. Behalten wir das Verhältniss zwischen Fett und Fettbildnern nach Tabelle C bei, so würde der Bedarf an Fett sich zu 84 und der an Fettbildnern zu 404 Gramm stellen.

Was das Kostmaass an Salzen betrifft, so fällt dasselbe beinahe 2 mal so hoch aus, wenn wir die Ausscheidungen befragen, als wenn wir uns nach den Zahlen richten, die sich auf die verbrauchten Nahrungsmittel beziehen. Allein bei letzteren sind meistens die Salze des Getränks und das den Speisen zugesetzte Kochsalz gar nicht in Anschlag gebracht. Payen schätzt allein das täglich verbrauchte Kochsalz zu 17 Gramm [1]). Dies würde mit den 12 Gramm der Mineralbestandtheile in der festen Nahrung allein schon 29 Gramm geben, und es ist gewiss nicht zu hoch gegriffen, wenn man für die Getränke noch 1 Gramm weiter hinzuschlägt. Hiernach würde das mittlere Kostmaass für die Salze in runder Zahl gleich 30 Gramm.

Das Wasser, welches in den Speisen und Getränken bei Wundt enthalten war, betrug über 3400 Gramm, es wurde aber verhältnissmässig viel getrunken. Es ist indess keine übertriebene Annahme, dass mit Getränk und Suppe täglich etwa 2 Kilogramm Wasser genossen werden [2]). Das Gesammtgewicht der festen Nahrungsstoffe stellt sich nach den oben angenommenen Kostmaassen zu 648 Gramm. Diese wären, wenn der in Tabelle F. verzeichnete Werth als Standartzahl angenommen wird, nur mit 796 Gramm Wasser in den Nahrungsmitteln verbunden gewesen. Wir dürfen also ohne jegliche Gefahr einer Uebertreibung die Wassermenge, die wir mit Speisen und Getränken zu uns nehmen, in runder Zahl zu 2800 Gramm veranschlagen.

Unser gesammtes tägliches Kostmaass müsste demnach bei kräftiger Arbeit durchschnittlich betragen:

an eiweissartigen Stoffen	130	Gramm.
„ Fett	84	„
„ Fettbildnern . . .	404	„
„ Salzen	30	„
„ Wasser	2800	„
Summe . . .	3448	Gramm.

In 1000 Theilen müsste demnach ein vollkommenes Nahrungsmittel, welches zugleich Speise und Trank in sich begriffe, enthalten:

1) Payen, des substances alimentaires, 2e édition, Paris 1854, p. 302.

2) Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. XIV; vgl. Donders, die Nahrungsstoffe, S. 55

an eiweissartigen Stoffen	37,70
„ Fett	24,36
„ Fettbildnern . . .	117,17
„ Salzen	8,70
„ Wasser	812,07.

Der menschliche Körper enthält aber in 1000 Theilen

an eiweissartigen Stoffen	152
„ Abkömmlingen der eiweissartigen Stoffe	49
„ Fett	25
„ Extractivstoffen	6
„ Salzen	92
„ Wasser	676.

Gleiche Gewichtstheile der Nahrung und des Körpers enthalten also die Hauptbestandtheile beider in sehr verschiedenen Verhältnissen. Der Körper ist mehr als 5 mal so reich an stickstoffhaltigen Bestandtheilen und mehr als 10 mal so reich an Salzen, wie dio Nahrung, während letztere beinahe den 6fachen Gewichtstheil an stickstofffreien Bestandtheilen und $^1/_5$ mehr Wasser enthält als der Körper. Die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe und das Wasser legen also ihren Weg durch den Körper in einer viel kürzeren Zeit zurück, als die eiweissartigen Bestandtheile und die Salze der Nahrung.

Das Gesammtgewicht des Kostmaasses wurde oben zu 3,448 Kilogramm gefunden; der gesammte Gewichtsverlust des Körpers nach Abzug des eingeathmeten Sauerstoffs betrug 3,818 Kilogramm [1]). Es ist dies der beste Beweis, dass die Forderungen, die wir an ein dem arbeitenden Manne genügendes Kostmaass gestellt haben, nicht übertrieben sind. Zum Vergleich erfolgt hier eine Zusammenstellung summarischer Werthe, die aus dem Leben genommen sind.

Tabelle G.

Gesammtgewicht des Kostmaasses eines arbeitenden Mannes.

Bezeichnung.	Gewährsmann.	Kilogramm.
Landbauer in Waadt	Payen.	3,41
„ im nördlichen Frankreich . . .	„	3,74
Lombardischer Handwerker	„	3,55
Englischer Eisenbahnarbeiter	„	4,40
Mittel .	. . .	3,775

1) Vgl. oben S. 154.

Dieser Werth stimmt so genau mit dem täglichen Körpergewichtsverlust von 3,818 Kilogramm überein, dass der eine als Bestätigung des anderen gelten darf.

Alle diese Werthe beziehen sich jedoch auf arbeitende Männer. In allen den Fällen, in welchen keine Arbeit verrichtet wird, kann das Kostmaas bedeutend beschränkt werden, wie die folgende Tabelle lehrt.

Tabelle H.

Kostmaass ruhender Männer.

Bezeichnung.	Gewährsmann.	Eiweissartige Nahrungsstoffe.	Stickstofffreie organische Nahrungsstoffe.	Salze.
Englische Gefangene . .	Playfair.	50,32	368,33	11,39
" " . .	"	60,13	407,03	13,34
" " . .	"	69,06	414,86	16,56
" " . .	"	66,82	429,97	13,83
Bengalische " . .	"	60,69	537,30	6,85
	Mittel	61,17	431,60	12,39

Hiernach kann das Kostmaass an eiweissartigen Körpern bei feiernden Männern um mehr als die Hälfte beschränkt werden. Dagegen ist der Bedarf an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen verhältnissmässig nur wenig vermindert, so dass das Verhältniss zwischen den eiweissartigen und den stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen von 1 : 3,7 auf 1 : 7,1 sinkt. Die Menge der verzehrten anorganischen Stoffe, die mit der in Tabelle B. gefundenen (12,1 Gramm) verglichen werden muss, hat sich nicht verändert.

Unterscheiden wir also von dem Kostmaass arbeitender Männer den Bedarf, der erfordert wird, nicht um Arbeitskraft zu schaffen, sondern um das Leben zu fristen und die Gesundheit zu erhalten, mit dem Namen Fristatzung, so werden zu letzterer für den Mann in runder Zahl 60 Gramm Eiweiss und 430 Gramm stickstofffreie organische Nahrungsstoffe gehören. Bengalische Gefangene, die auf Hungerkost gesetzt waren, bekamen nach Playfair täglich noch 41,82 Gramm eiweissartiger und 447 Gramm stickstofffreier organischer Nahrungsstoffe.

Die Gefangenen in Hackney Workhouse bekommen nach Beneke 75 Gramm eiweissartiger Nahrungsstoffe und 369 Gramm Stärkmehl, in Bombay nach Playfair 92 Gramm eiweissartiger und 334 Gramm stickstofffreier organischer Nahrungsstoffe [1]).

---

1) Beneke, Archiv für physiologische Heilkunde, XII, S. 426. Playfair, Edinburgh new philosophical journal 1854, Januar to April p. 266, 267.

Es kann in vielen Fällen in belagerten Städten, auf verschlagenen Schiffen, für Schiffbrüchige auf wüsten Felsen von der grössten Wichtigkeit sein zu wissen, dass man ohne Gefährdung des Lebens die Fristatzung auf etwa 40 Gramm eiweissartiger Stoffe herabsetzen kann. Unter regelrechten Verhältnissen kann es nur die Wissenschaft interessiren, bei welcher Diät der Mensch nicht stirbt; die Menschheit interessirt es, bei welcher Nahrung Männer wirken und Weiber ihre Kinder ernähren können.

Niemals wird man aber vergessen dürfen, dass man das mittlere Kostmaass nur dann zur strengen Regel erheben darf, wenn man es zur Berechnung des Bedürfnisses einer grösseren Zahl von Menschen zu verwerthen gedenkt. Denn das Individuum ist ja eben zum Theil gerade deshalb ein Individuum, weil es sich der Schnur des arithmetischen Mittels nicht fügt. Hat man daher einen einzelnen oder eine kleine Zahl von Arbeitern zu verköstigen, dann muss man des schönen Wortes von Lorry eingedenk sein, welches Marrotte citirt: „La différence qu'il y a entre l'épreuve de la balance et celle qui dépend du sentiment, c'est que la première indique le poids réel et celle-ci indique le poids comparé aux forces" [1]).

Viertes Hauptstück.

Aus welchem Reich der Naturkörper hat der Mensch seine Nahrung zu beziehen?

Die Erfahrung lehrt, dass der Mensch sowohl ausschliesslich von pflanzlichen Nahrungsmitteln, wie von Fleischkost leben kann. Und vom chemischen Standpunkte aus kann dies keinen Augenblick befremden, da der Mensch so gut wie die pflanzenfressenden Thiere im Pflanzenreich die Stoffe der Luft organisirt und die Mineralbestandtheile aus dem Boden geschöpft vorfindet, deren er bedarf, während ihm der Leib der Pflanzenfresser die organischen Nahrungsstoffe nur noch mehr den Stoffen seines eigenen Körpers verähnlicht darbietet.

Trotzdem nährt sich der Mensch nicht gerade häufig ausschliesslich von Pflanzenkost. Man hat indess Gelegenheit, es bei Völkern und Individuen zu beobachten, welche der Aberglaube oder eine inconsequente Sympathie mit dem Thierleben vom Genusse des Fleisches zurückhält. So ist den

1) Marrotte, étude sur l'inanitiation, p. 6.

Peguanern der Fleischgenuss von Seiten der Religion verboten. In Malabar gilt das Tödten von Thieren für eine Sünde, weil der Wahn der Seelenwanderung sich hier auch auf die Thiere erstreckt und diese auch die Seelen der Vorfahren beherbergen könnten; in einem Lande, wo es überdies Thierspitäler giebt und Tempel, in denen Ratten ernährt werden, ist natürlich von Schlachtvieh nicht die Rede.

In anderen Fällen wird zwar thierische Nahrung nicht gänzlich gemieden, aber der Genuss von einzelnen Thieren wird aus religiösen Gründen unterlassen. Die Hindus halten keine Art von Federvieh. Nur an wenigen Orten der Seeküste findet sich Zucht von Gänsen, Enten und Truthähnen. Der Koran verbietet den Genuss aller Raubthiere und Raubvögel, ausserdem das Fleisch von Schweinen, Amphibien, Insekten und Würmern.

Die Indianer des Oregongebietes nähren sich zu gewissen Jahreszeiten fast nur von Wurzeln, deren mehr als 20, meist wohlschmeckende Arten in ihrem Gebiete einheimisch sind. Die verschiedenen Wurzeln erlangen zu verschiedenen Jahreszeiten ihre Reife, und in Folge dessen ziehen die Eingeborenen von einem Wurzeldistrikt zum andern [1]).

Auf solche Erfahrungen gestützt, haben Cocchi, Wallis und Rousseau den Satz vertheidigt, dass der Mensch ausschliesslich von Vegetabilien leben sollte.

Sogar Fleischfresser können sich daran gewöhnen nur Pflanzenfutter zu geniessen. Liebig erinnert daran, dass die französischen Akademiker Hunde 90 Tage lang ausschliesslich mit Weizenkleber gefüttert haben; die einförmige Kost schien den Thieren zu behagen und hatte keinerlei, ihrer Gesundheit nachtheilige Folgen [2]). Natürlich war mit diesem Kleber ein grosser Theil der Salze und des Stärkmehls des Weizens vermischt.

Umgekehrt giebt es Beispiele von Völkern, die ausschliesslich von Fleisch lebten, was von Helvetius, Tyson, Andry, Arbuthnot, Bianchi und Anderen vertheidigt ward. Nach Catlin sollen 250,000 Indianer in den Prairien Amerikas nichts als Büffelfleisch verzehrt haben. Die Gauchos in den Pampas von Argentina geniessen keine andere Nahrung als Rindfleisch. Neuholland und Van Diemensland, deren Pflanzenwelt sich nach Lesson auszeichnet durch trockne, harte, schmale, magere Blätter, welche in den traurigen Wäldern die Dürre des Bodens wiederspiegeln, ist so arm an nahrhaften Früchten und Wurzeln, dass die Einwohner beinahe auf Fleischspeisen beschränkt sind. Es ist allgemein bekannt, dass Kamtschadalen und Irländer, Lappländer und Samojeden einen grossen Theil des Jahres nur von Fischen leben können. Ebenso ist einseitige Fleischkost aus Noth oder versuchsweise von Reisenden und Forschern gegessen worden.

Der gebildete Mensch, soweit nur immer die beiden Naturreiche ihm

---

1) Nach Wilkes, Fremont und Emory, Froriep's Notizen, December 1849, S. 262.

2) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 592.

zu Gebote stehen, hält die Ausschliessung des einen oder des andern von der menschlichen Nahrung für Grille oder Vorurtheil, und die Wissenschaft drückt trotz der Sectirerei von Sonderlingen der herrschenden Meinung ihr Siegel auf.

Hier, wie überall, bietet uns die Entwicklungsgeschichte der Nahrung den sichersten Anhaltspunkt, um die Wahl der Speisen richtig zu beurtheilen. Die Nahrungsstoffe verwandeln sich in Blutbestandtheile. Da aber alle Stoffe des Fleisches denen des Bluts ähnlicher sind, also leichter verdaut, leichter in Blut verwandelt werden, als pflanzliche Nahrungsstoffe, so ergiebt sich schon hieraus, dass der wichtigste, der ursprünglichste Vorgang im menschlichen Leben, die Blutbereitung, mehr als gebührlich erschwert werden müsste, wenn wir nur Brod und Früchte geniessen wollten. Unsere pflanzlichen Nahrungsmittel enthalten mit seltenen Ausnahmen so wenig Fett, dass dadurch die Fettbildung beinahe ganz den menschlichen Verdauungswerkzeugen überwiesen würde. Nur durch Verarmung der Fettbildner an Sauerstoff können Stärkmehl und Zucker in die Fette des Bluts übergehen. Wenn dem menschlichen Körper eine übermässige Fettbildung zugemuthet wird, dann sinkt er auf die Stufe des pflanzlichen Stoffwechsels hinab. Das Geschäft der Fettbildung darf im Menschenleibe gewisse Grenzen nicht überschreiten, wenn das Leben des Menschen nicht zum Vegetiren herabgewürdigt werden soll.

Ausschliessliche Pflanzennahrung lässt viel mehr Stoffe ungelöst im Darmkanal zurück als ausschliessliche Fleischkost. Wählen wir unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln die weniger günstigen aus, Kartoffeln oder Kohl, dann müssen wir das Verdauungsrohr mit einer ausserordentlichen Menge von sehr schwer löslichem Zellstoff beladen, um mit der Nahrung so viel Stoffe einzuführen, wie zu einer regelmässigen Blutbildung erforderlich sind. Ein irischer Arbeiter verzehrt nach Payen täglich 6,348 Kilogramm Kartoffeln [1]). Darin erhält er erst 84 Gramm Eiweiss, er müsste also dieses Gewicht noch mit einer ansehnlichen Menge Milch oder anderen Nahrungsmitteln vermehren, wenn er zu seinem vollen Kostmaass an eiweissartigen Nahrungsstoffen kommen sollte. Bei solcher Lebensweise schleppt man mit dem Körper ein nutzloses Gewicht als Ballast herum, dessen Entleerung einen Aufwand von Bewegung erfordert, der ohne einen Verlust an Kraft für andere Verrichtungen nicht bewerkstelligt werden kann. Gar nicht selten fehlt die Kraft, welche diese Ausleerung erheischt. Wir sehen bisweilen durch einseitige und kräftige Pflanzenkost (Brod, Hülsenfrüchte,) Verstopfung entstehen.

Auch unter den Thieren muss der Pflanzenfresser einen grösseren Bruchtheil seiner Kräfte auf die niederen pflanzenähnlichen Verrichtungen des Thierleibs verwenden als der Fleischfresser. Das Gesammtgewicht der Speisen und Getränke beträgt bei Pferden in 24 Stunden $\frac{1}{10}$, bei Kühen $\frac{1}{6}$, dagegen bei Katzen nur $\frac{1}{21}$ bis $\frac{1}{22}$ des Körpergewichts [2]).

1) Payen, des substances alimentaires, 2 édition, p. 310.

2) Valentin, Grundriss der Physiologie, 3. Auflage, S. 127.

So ist es denn nicht zu verwundern, wenn schon Haller berichtete, dass er sich jedesmal über eine gewisse Trägheit und Unlust zur Arbeit zu beklagen hatte, wenn er sich Tage lang auf Pflanzenkost beschränkte. Rummel befand sich, als er 10 Tage lang nur Vegetabilien genoss, im Allgemeinen wohl, aber sein Körpergewicht, das ursprünglich 136 Pfund betrug, hatte in dieser Zeit um 5 Pfund, also beinahe um $\frac{1}{27}$ abgenommen [1]).

Lebt aber der Mensch bloss von Fleisch, dann muss die Thätigkeit des Athmens mehr als gewöhnlich gesteigert werden, wenn die Ernährung und Rückbildung einander das Gleichgewicht halten sollen. Die im Fleische so reichlich vorherrschenden Eiweisskörper und mehr noch das Fett erfordern, um gleiche Mengen von Kohlensäure zu erzeugen, viel mehr Sauerstoff als die Fettbildner der Pflanzen. Weil aber die Sauerstoffmenge, die wir einathmen, nicht allein von der Nahrung abhängt, ja sogar bei sehr verschiedener Nahrung eine gegebene sein kann, so tritt bei ausschliesslicher Fleischkost eine Ueberladung der Gewebe ein, und es entstehen oft Blutanhäufungen im Hirn oder andere krankhafte Zustände, in deren Folge der Mensch eine weniger gedeihliche Wirksamkeit entfaltet.

Bis auf einen gewissen Grad kann die nachtheilige Wirkung einseitiger Fleischkost durch die Lebensweise ausgeglichen werden. Darwin erzählt, dass ihm bei seinem Aufenthalt in den Pampas der ausschliessliche Fleischgenuss ganz gut zusagte unter der Bedingung, dass eine sehr thätige Lebensweise damit verbunden war. Jägervölker und Fleischkost vertragen sich mit einander, weil die Rührigkeit der Jagd das Athmen kräftigt und eine reichlichere Ausscheidung von Kohlensäure zur Folge hat. Die Stoffe, die aus der Fleischnahrung in die Gewebe übergehen, verdanken die Sauerstoffmenge, die sie erfordern, der Muskelanstrengung, welche die Jagd mit sich bringt. Nur dann soll der Mensch allein von Fleisch leben, wenn er selbst dieses Fleisch sich auf der Jagd erbeutet.

Ohne solche und ähnliche begünstigende Nebenumstände wird ausschliessliche Fleischkost schlecht vertragen. Villermé berichtet, dass in dem spanischen Kriege eine Heeresabtheilung, der er selber angehörte, sechs bis acht Tage lang darauf angewiesen war, von Fleisch zu leben. Die Mannschaft wurde von Durchfall, Magerkeit und einer ganz erstaunlichen Schwäche befallen [2]).

Wenn also der physiologisch-chemische Gesichtspunkt bereits eine Verbindung von thierischer Nahrung mit pflanzlicher als Bedingung der vollkommenen Ernährung erscheinen lässt, so wird dieser Satz in überraschender Weise bestätigt durch die Betrachtung des Baus der Verdauungswerkzeuge des Menschen, welche ihm eine Stellung zwischen den Pflanzenfressern und Fleischfressern zutheilt. So wie die Mischung den Bau der Organe bedingt, so hängt die Function von der Organisation ab. Was sich aber bei den

1) Fr. Rummel, Würzburger Verhandlungen, Bd. VI, S. 68.
2) Gazette médicale, 1850, Janvier, p. 62.



Pflanzenfressern und bei den Fleischfressern als Instinkt oder Wille zeigt, ist nichts anderes als eine Aeusserung stofflicher Verwandtschaft in Folge des formellen Gepräges ihrer Organe. Aus diesem Gesichtspunkte hat es Werth für uns, dass in der Organisation der Verdauungswerkzeuge des Menschen die äussersten Unterschiede der Carnivoren und Herbivoren in einer Weise ausgeglichen sind, dass wir den Genuss pflanzlicher und thierischer Nahrung als unmittelbare Folge davon ansehen müssen.

Betrachten wir zunächst die Zähne, so finden wir dieselben beim Menschen nicht so lang wie bei den Nagern, noch so zusammengesetzt wie bei den Wiederkäuern, aber auch nicht mit so spitzen Zacken versehen, wie bei den Raubthieren. Namentlich sind die Schneidezähne der Nager und die Eckzähne der Fleischfresser durch ihre Länge, die Backenzähne der Wiederkäuer durch ihre Furchung ausgezeichnet.

Am Unterkiefer des Menschen ist der Gelenkkopf nicht so verflacht wie bei den Wiederkäuern, noch so von den Seiten zusammengedrückt wie bei den Nagethieren, aber auch nicht so stark in die Quere gezogen wie bei den Raubthieren. Während also die letzteren vermöge des Baues ihres Unterkiefergelenks fast nur Hebung und Senkung, die Nager vorzugsweise die Verschiebung von vorn nach hinten und die Wiederkäuer in sehr ausgedehntem Grade seitliche Bewegungen mit dem Unterkiefer vornehmen können, ist dem Menschen das Mittel zwischen diesen Aeussersten gestattet. Dasselbe wiederholt sich für die Kaumuskeln. Bei den Wiederkäuern sind die von den starken Flügelfortsätzen des Keilbeins entspringenden Musculi pterygoidei ebenso mächtig entwickelt, wie die Temporales und Masseteres bei den Fleischfressern. Der Mensch, der eine mittlere Ausbildung aller Kaumuskeln, ihrer Ursprungs- und Ansatzstellen besitzt, ist nicht bloss im Stande, die Nahrung mit den Zähnen zu zerschneiden und zu zerreissen, er kann sie auch zermalmen und mahlen.

Die Speicheldrüsen, deren Absonderung für die Verdauung der Fettbildner der Pflanzenkost so wichtig ist, sind beim Menschen grösser als die der Fleischfresser und kleiner als die der Grasfresser.

Dem Magen des Menschen fehlt es nicht an einem ordentlichen Blindsack, wie so oft dem der Fleischfresser, aber er bleibt auch weit hinter dem vierfach zusammengesetzten Magen der Wiederkäuer zurück. Die Länge des Darmkanals, so wie die Grösse des Blinddarms lassen es gleichfalls nicht verkennen, dass beim Menschen die Gegensätze der Fleisch- und Pflanzenfresser ausgeglichen sind. Während bei den blutsaugenden Fledermäusen der Darmkanal die Körperlänge nur um das Dreifache übertrifft, besitzt das Schaaf einen Darm, der achtundzwanzigmal so lang ist wie der Körper. Beim Menschen ist die Länge des Darmkanals die sechsfache der Körperhöhe; der Dickdarm, welcher länger ist als bei den Raubthieren und kürzer als bei den Wiederkäuern, hat mit letzteren die Haustra des Grimmdarms gemein.

Die grösste Aehnlichkeit haben unsere Verdauungswerkzeuge im Allge-

meinen mit denen des Affen. Den Orang-Outang aber sahen Vosmaer und Cuvier Vegetabilien und Fleisch durch einander fressen [1]).

Je grösser die Speicheldrüsen, je länger der Darmkanal und je mehr der Magen entwickelt ist, desto reichlicher und länger wirken die Verdauungssäfte auf die Nahrung ein. Wenn nun die Wiederkäuer in ihren langen vielfach gewundenen Darmkanal eine beträchtliche Menge Speichel und Darmsaft ergiessen, dann ist es nicht zu verwundern, dass sie Nahrungsmittel auflösen können, welche beim Menschen für unverdaulich gelten. Aber seinerseits wird der Mensch durch die Länge seines Darmkanals und den Blindsack seines Magens zu grösseren Leistungen in der Blutbildung befähigt als den Raubthieren möglich sind.

Der Mensch gehorcht also seiner Naturbedingtheit, wenn er gemischte Kost geniesst, und er benützt nur einen der Vorzüge seines Wesens, wenn er sich durch die Noth gezwungen oder durch Irrthum verleitet ausschliesslich entweder an Fleischkost, oder an Pflanzenkost gewöhnt. Dass der Bau seiner Kau- und Verdauungswerkzeuge ihm solche Gewöhnung gestattet, dass Geschmacks- und Geruchssinn willig der Noth gehorchen, ist einer der wichtigsten Erklärungsgründe für die wichtige Thatsache, dass der Mensch unter allen Geschöpfen der weitesten Verbreitung über den Erdboden fähig ist. Damit der Mensch in irgend einer Gegend leben könne, ist es genug, dass entweder Pflanzen, oder Thiere dort gedeihen.

Kaum sollte man glauben, dass angesichts einer durch wissenschaftliche Begründung ebenso wie durch die Erfahrung von Jahrhunderten in ihrer Herrschaft befestigten Sitte die Vertheidiger ausschliesslicher Pflanzenkost sich zu einer Vegetarier-Sekte haben aufwerfen können, wenn man nicht wüsste, dass bis auf einen gewissen Grad die Abenteuerlichkeit eines Einfalls und jener Fanatismus, welcher Sekten schafft, mit einander Schritt zu halten pflegen. Physiologie, Chemie und hygieinische Erfahrung liefern dem Vegetarier keine stichhaltigen Gründe für die Verbreitung seiner Ansicht. Steht es denn besser um ihn, wenn er sich darauf beruft, dass er das Thierleben geschützt wissen will? Wenn eine solche Ansicht überhaupt berechtigt ist, muss es statthaft sein, darnach zu streben, sie zu durchaus allgemeiner Geltung zu erheben. Und wenn das gelänge, wie stände es dann um jene Bewohner des hohen Nordens, die so und so viele Monate des Jahres nur von frischen und getrockneten Fischen leben können? Müsste man nicht, wenn

---

1) „Der von Vosmaer (Description de l'Orang-Outang, Amsterdam 1778) beschriebene Orang-Outang verzehrte Vegetabilien und Fleisch, selbst zuweilen rohes, vorzüglich liebte er Eier. Vosmaer bezeugt ausdrücklich, derselbe habe alles für den Menschen Essbare ebenfalls genossen; besonders waren ihm gebratenes Fleisch und Fische willkommen. Damit stimmen Fr. Cuvier's Angaben überein (Description d'un Orang-Outang et observations sur ses facultés intellectuelles; in Annales du Mus. d'hist. nat. T. 16, p. 46). Das von ihm beobachtete Thier ass Früchte, Gemüse, Eier, Milch, Fleisch, Brod." Tiedemann, a. a. O. S. 92.

man folgerecht sein wollte, den Untergang aller fleischfressenden Thiere beschliessen, und also auf die Zerstörung unzähliger Thierleben sinnen, um Thierleben zu schonen? Und gesetzt auch dieser nie geahnte Eingriff in die bestehende Natur wäre vom Herrn der Erde erzielt, so würde er weiter und weiter getrieben; er müsste einen grossen Theil des Viehstandes eingehen lassen, ein grosser Theil der Futterkräuter würde unnütz, und doch würde es unendlich viel mehr als jetzt am Dünger fehlen, um unsere Aecker für den Ertrag der erforderlichen Feldfrüchte in Stand zu setzen. Kurzum, das Gleichgewicht zwischen dem Pflanzenreich und dem Thierreich würde verbrochen — oder vielmehr, bei der blossen Vorstellung der Verwirklichung jener thierliebenden Wünsche, eröffnet sich der Einblick in eine solche Reihe von Hirngespinnsten, dass man, wenn jemals, dann hier mit Recht durch das Wort, dass das Unmögliche unvernünftig sein muss, aus der Sackgasse herausgetrieben wird, um das wahre Bedürfniss mit unbefangenem Ohre zu vernehmen.

Da reden denn die Thatsachen laut genug. Die Arbeiter in den Schmieden des Departements du Tarn wurden lange Zeit hindurch nur mit Pflanzenkost ernährt. Der Arbeiter verlor durchschnittlich 15 Tage des Jahres in Folge von Wunden und Krankheit. Im Jahre 1833 übernahm Talabot die Leitung der Anstalt. Er traf die Einrichtung, dass Fleisch einen wesentlichen Theil der Kost ausmachte; die Gesundheit der Arbeiter verbesserte sich in dem Grade, dass nur noch drei Tage im Jahre der Arbeit verloren gingen. In Folge der gemischten Kost gewann jeder Arbeiter 12 Tage im Jahre. Das macht für 20 Millionen Arbeiter Frankreichs jährlich 240 Millionen Tage [1].

Payen hat sich über die Frage so scharf und schlagend ausgesprochen, dass ich mir es nicht versagen kann, die bezügliche Stelle ganz hierher zu schreiben.

„Les fervents adeptes (du système végétarien) prétendent agir dans l'interêt de la morale et de l'économie publiques, en protégeant la vie des animaux et en appliquant aux hommes une alimentation purement végétale, plus économique. Ils ne s'aperçoivent pas sans doute que, s'ils parvenaient à généraliser leur croyance et leurs pratiques, leur but, une fois atteint, serait bientôt après dépassé, et qu'il resterait, à la place d'une théorie séduisante peut-être, la triste réalité.“

„Ne voit-on pas, en effet, que l'on serait conduit à supprimer l'élevage du plus grand nombre des animaux et de la totalité des carnivores, que l'on marcherait ainsi droit à la destruction des races?“

„D'un autre côté, il faudrait bien exclure des cultures habituelles une grande partie des plantes fourragères; dès lors aussi la succession des récoltes

1) Segond, de l'action comparative du régime animal et du régime végétal sur la constitution physique et sur le moral de l'homme, in den Mémoires de l'Académie nationale de médecine, Paris 1850, p. 235 (p. 71 des Separatabdrucks).

serait troublée, les prairies artificielles devraient disparaître; la surabondance des pailles et des détritus végétaux, coïncidant avec la pénurie des fumiers, concourrait à diminuer la fécondité du sol."

„A toutes ces causes tendant aux mêmes effets viendrait se joindre encore l'affaiblissement des forces de l'homme, qui amènerait le renchérissement des subsistances et la dégénérescence des races humaines. Et comment alors l'homme conserverait-il des animaux qu'il ne pourrait plus nourrir? il serait bien forcé de les laisser par degrés disparaître de sa demeure, et s'apercevrait enfin qu'en voulant les ménager il n'est parvenu qu'à les détruire; qu'en essayant de se révolter contre les lois divines et naturelles, il a marché à sa ruine" [1]).

Die Menschenfresserei.

Während der Mensch auf der einen Seite vollständig zum Pflanzenfresser werden kann, findet sich auch das entgegengesetzte Aeusserste, und der Mensch kann die Natur des Raubthiers in so hohem Grade annehmen, dass er selbst die eigene Art verzehrt. Das Menschenfleisch hat nach Galen einen dem Schweinefleisch ähnlichen Geschmack und nach Von Bihra's Untersuchungen eine ganz ähnliche Zusammensetzung wie das Fleisch der Säugethiere [2]).

Bisweilen ist die Anthropophagie durch Hungersnoth veranlasst worden. Es ist dies von den Bewohnern der Gebirge Hinter-Indiens, den Nayas, bekannt, Ellis berichtet es von den der Hudsonsbay anliegenden Gegenden. Die Indianer des nördlichen Amerika's verzehren, wie Cap. Franklin erzählt, in Jahren, in welchen die Jagd und Fischerei sie nicht mit hinlänglichen Lebensmitteln versehen, die Leichname von Mitgliedern ihrer eigenen Familie. Eins der schrecklichsten Beispiele ist das der Hungersnoth, welche in den Jahren 1200 und 1201 in Egypten wüthete, bei der viele Menschen getödtet und verzehrt wurden. Unter König Robert hat ums Jahr 1026 in Frankreich eine so fürchterliche Hungersnoth geherrscht, dass Menschenfleisch gegessen wurde [3]). Burmeister hat die Ansicht von Pauw und Hawkesworth [4]) zu der seinigen gemacht, nach welcher nur die Noth zur Menschenfresserei getrieben habe. Er erinnert daran, dass auf den kleineren Inseln der Südsee, wenn man etwa einige Ratten und Mäuse abrechnet, gar keine Säugethiere wohnen nnd dass es selbst Neu-Seeland ursprünglich daran gefehlt habe [5]). Allein schon Forster hat darauf aufmerksam gemacht, dass Neu-Seeland im Verhältniss zur Zahl der Bevölkerung einen zu grossen Ueberfluss an Fischen hatte, um die Menschenfresserei aus eigentlichem

---

1) Payen, des substances alimentaires, 2e édition, p. 317, 318.
2) Vgl. Tabelle XXIV, S. 21 der Zahlenbelege.
3) Thiers, Resumé de l'histoire de France, p. XII.
4) Vgl. Georg Forster's sämmtliche Schriften, Bd. I, S. 405.
5) Burmeister, geologische Bilder, I, 189, 190.

Mangel abzuleiten, und ich kann mich deshalb, trotz meiner Ueberzeugung dass gemischte Kost für den Menschen wünschenswerth ist, nicht mit Burmeister's Ausspruch befreunden, wenn er den Kannibalismus der Neu-Seeländer einfach aus dem Mangel an warmblütiger Fleischnahrung erklärt.

In China kommt es vor, dass aus medicinischem Aberwitz Menschenfleisch gegessen wird. Vor einigen Jahren wurde in Macao ein junger Mann ermordet, dessen Fleisch einen Sterbenden retten sollte. Sehr häufig wird die Galle von Menschen in China gegessen, weil man glaubt, die eigene Galle, die das Symbol des Muths ist, dadurch zu vermehren, und nach dem Strafcodex hatte sich ein Mann, Namens Lin, die Gallenblasen von Menschen auf verbrecherische Weise verschafft. Im Jahre 1811 wurde in Cha-Kang ein Mann verurtheilt, der elf junge Mädchen ermordet hatte, um sich zur Stärkung seines eigenen Körpers gewisse Flüssigkeiten derselben zu verschaffen.

Religiöser Aberglaube veranlasst die Jakuten und Tungusen die Nachgeburt ihrer entbundenen Weiber zu essen. Der gebratene oder gekochte Mutterkuchen, von denen jener Silama, dieser Oedechal heisst, wird als ein besonderer Leckerbissen betrachtet. Die Battas in Sumatra bestrafen gewisse Verbrechen damit, dass sie den Sträfling lebendig verzehren; bevor der Kopf abgeschnitten wird, werden mehre andere Theile abgehauen, welche von den Klägern gegessen werden. Menschenopfer sind bei fast allen Völkern des Erdbodens, bei Griechen und Römern, Phöniciern, Carthageniensern, Scythen, Spaniern, Germanen, Galliern, üblich gewesen. Nach Cook wurden auf den Sandwichs-Inseln zu Anfang eines Kriegs Menschen geopfert.

Forster erzählt, dass die Neu-Seeländer den Geschmack des Menschenfleisches vorzüglich fanden. Daher erklärt sich's, dass es häufig von denen, die es einmal gekostet hatten, in Folge eines unwiderstehlichen Gelüstes verschlungen worden. So kamen nach der Hungersnoth von 1201 scheussliche Morde in Egypten vor; unter Anderen wurden drei Aerzte ermordet, die Bösewichter, unter dem Vorwande sie seien krank, zu sich gelockt hatten. Gaub und Petit erwähnen einer Frau, die Kinder auffing, schlachtete und verzehrte, und Gruner erzählt das Nämliche von einem Schäfer zu Berka in Sachsen. Der Major Gairdner berichtet, dass es im Englischen Ost-Indien 50 Stunden von Calcutta eine Völkerschaft giebt, die der Neigung, Menschenfleisch zu essen, nicht widerstehen kann.

Endlich ist die Menschenfresserei bei vielen Völkern nur aus angestammter Rohheit zu erklären, in welcher die Rachgier sie zu dieser Verirrung treibt. Die Irokesen, die Botocuden, die Indianer am Casiquiare, die Gallas und Ashantees, die Neu-Seeländer, die Papuas und andere wilde Völkerschaften verzehren das Fleisch ihrer erschlagenen Feinde. In einzelnen Fällen soll dieser Kannibalismus so weit gehen, dass sogar die gefangenen Feinde geschlachtet und verspeist werden [1]).

1) Tiedemann, a. a. O. S. 89, 90; vgl. Georg Forster, a. a. O. S. 403-407.

Fünfter Abschnitt.

Die thierischen Speisen.

Erstes Hauptstück.

Das Fleisch.

Die thierischen Speisen werden vorzugsweise aus den vier Wirbelthierklassen bezogen, unter welchen die Säugethiere, Vögel und Fische als Nahrungsspender vor den Reptilien weitaus den Vorrang behaupten. In verschiedenen Gegenden liefern aber auch Krebse, Insekten, Mollusken, Würmer und Strahlthiere Nahrungsmittel, die von Menschen genossen werden.

Säugethiere, deren Fleisch gegessen wird.

Keine Thierklasse wird so häufig zur Nahrung des Menschen verwendet, wie die der Säugethiere. Unter diesen sind aber von jeher die Pflanzenfresser den Fleischfressern vorgezogen worden, und namentlich die gebildeteren Völker geniessen vorzugsweise nur Pflanzenfresser.

Die Wiederkäuer sind seit den ältesten Zeiten von Viehzucht und Ackerbau treibenden Völkern gezähmt und zu Hausthieren gemacht worden, und zwar in dem Grade, dass von vielen derselben die Stammältern im wilden Zustande gar nicht mehr zu finden oder doch nicht mit Gewissheit zu bestimmen sind. Die noch jetzt im freien Zustande lebenden Wiederkäuer liefern uns einen grossen Theil des sogenannten Wildprets.

Namentlich ist der Hausochse, der nach Crawford noch wild in den Wäldern Siam's vorkommt und dort gejagt wird, dem Menschen in beinahe alle Länder und Himmelsstriche gefolgt; nur der Polarkreis wird von ihm nicht überschritten. Die Spanier brachten ihn nach Amerika, wo er sich überraschend schnell vermehrte und in Paraguay und Tucuman verwilderte. Der Genuss vom Fleische der übrigen Wiederkäuer ist mehr oder weniger durch ihr Vorkommen beschränkt; nur die Zucht des Schaafs, dessen Arten sich hauptsächlich auf den Gebirgen der nördlichen Halbkugel, in der neuen Welt wie in der alten, finden, ist ausserordentlich weit verbreitet. Die Ziegen, die im Allgemeinen nur jung gegessen werden, sind ursprünglich in den Alpengebirgen der alten Welt einheimisch. Das Fleisch der Antilopen, zu denen die Gemse mit ihren dunkelrothen, sehr schmackhaften Muskeln gehört, ist ein von den nomadischen Völkern Afrikas, Asiens und Nordamerikas sehr gesuchtes Wildpret und eins ihrer wichtigsten Nahrungsmittel. Afrika besonders ist von den Küsten des Mittelmeeres bis zum Kap der guten Hoffnung ausserordentlich reich an Antilopen, die in grossen Heerden in den Wüsten und auf den Gebirgen leben, so zwar, dass eine Art, die Antilope Addax oder Mondsantilope, den Beinamen der Wüstenkuh bekommen hat. Das Fleisch der grösseren Arten ähnelt dem Rind- und Hirschfleisch, das der kleineren Arten dem Rehfleisch. Was die Antilope den Kaffern und Hottentotten ist, das bietet das Rennthier den Lappen, Samojeden und Tungusen, das Elennthier den Eskimos, den Creeks und Chipewayern, das Kameel dem Araber und das Lama dem Peruaner. Die Giraffe wird von den Hottentotten und Gallas gejagt. Bei den Römern waren die gebratenen Fusssohlen des Kameels ein Leckerbissen. Die Indianer Nord-Amerikas essen das schmackhafte Fleisch des Elennthieres nicht bloss frisch, sondern sie trocknen es an der Sonne oder am Feuer, um es auf langen Reisen mit sich zu führen. Sie zerreiben das getrocknete Fleisch und vermischen es mit Fett, hevor sie es in lederne Säcke einfüllen; so zubereitet ist es unter dem Namen Pemmican bekannt. Auf ähnliche Weise zugerichtetes Rindfleisch heisst in Süd-Amerika Tasajo.

Wenn irgend eine Ordnung von Säugethieren den Wiederkäuern von ferne den Rang streitig machen kann, so ist es die der Dickhäuter. Das Fleisch und andere Theile des Schweins werden frisch, gesalzen und geräuchert zu vielen Gerichten verwandt. Den Römern war das Schwein ein Animal propter convivia natum, und Apicius gedenkt vieler leckeren Zubereitungen. Besonders waren die weiblichen Geschlechtstheile gesucht. Plutarch (De usu carnium) sagt: Vulva porci nihil dulcius ampla. Sumen nannten die Römer die Brüste eines Schweins, das eben geworfen hatte (Martial. Lib. II., 30, XIV., 43), und diese galten für eine treffliche Nascherei, wie auch die Leber mit Feigen gemästeter Schweine (Jecur pastum). Porcus trojanus hiess ein mit kleinen Thieren gefülltes Schwein. Das gesalzene und geräucherte Schweinefleisch, die bekannten westphälischen Schinken werden ganz besonders nach Ost- und Westindien ausgeführt. Auf

Timor wird das Schweinefleisch an der Luft getrocknet und heisst Babi-foefoi. Ausser dem Schwein werden auch der Tapir, das Nabelschwein, der Klippdachs, das Nashorn, das Flusspferd und der Elephant zur Nahrung verwendet. Die Elephantophagen des Agatharchides sind die Dobenahs, ein Stamm der Schangallas; sie schneiden das Fleisch in schmale Streifen und trocknen es für die Regenzeit. Das Fleisch des Flusspferdes gilt am Kap für einen Leckerbissen; Forster fand es aber nicht besser als festes Rindfleisch, nur das Fett soll viel Aehnlichkeit mit Mark haben.

Auch die Einhufer scheinen dazu bestimmt, unter den Ernährern des Menschen eine hervorragende Stelle einzunehmen. So weit die Geschichte reicht, wurde das dunkel gefärbte, harte, eigenthümlich schmeckende Fleisch des Pferdes von den Mongolischen und Tartarischen Steppenvölkern als vorzügliches Nahrungsmittel benutzt. Bis auf den heutigen Tag essen es die Kalmucken, Buräten, Kirgisen und die zwischen Wolga, Kama und Uralfluss wohnenden Baschkiren. Der Kopf eines Füllens ist bei einem Schmause der Buräten und Kirgisen das vornehmste Gericht, das man den Aeltesten und Angesehensten überlässt. Nach Timkowsky hat indess der Gebrauch des Pferdefleisches bei den Mongolen abgenommen, seitdem der Genuss desselben durch Verbote des Dalai Lama (vom Jahre 1577) untersagt ist. In China und Persien essen die unteren Volksklassen Pferdefleisch. — Auch die Deutschen haben schon frühe vom Pferdefleisch Gebrauch gemacht. Bei der Einführung des Christenthums jedoch wurde es von Bonifacius für ein heidnisches Gelüste erklärt [1]) und sodann von Papst Gregor III. geradezu verboten. So kam es denn bald ausser Gebrauch. In neuerer Zeit hat man wieder angefangen Pferde zu essen, zuerst in Paris und Kopenhagen. Im Jahre 1825 verlangte der Polizeipräfect Delavan von einer ärztlichen Commission, die aus D'arcet, Huzard, Parent-Duchatelet und Anderen bestand, einen Bericht über den Gebrauch des Pferdefleisches, der auf Thatsachen gestützt dasselbe für ein sehr gutes Nahrungsmittel erklärte [2]). Seit der Zeit hat man auch in Deutschland wieder Pferde gegessen. In Wien sind in einem Zeitraume von drei Jahren 4725 Pferde geschlachtet worden, und hiervon konnten beinahe 2 Millionen Pfund Fleisch an Dürftige vertheilt werden. Geoffroy-Saint-Hilaire, dem ich diese Angabe entlehne, fand das nicht zu frische Fleisch von gesunden, nicht abstrapazirten Pferden besonders als Braten vortrefflich, und wenn es gekocht zu wünschen übrig lasse, so rühre das daher, dass es eine Fleischbrühe liefere, die vielleicht jede andere an Güte übertrifft. Hiernach ist also das zahme Pferd ebenso gut

---

1) Mabillon, Acta Sanctorum ordinis S. Benedictini, Sec. III., P. II., p. 42. „Inter cetera agrestem caballum aliquantos comedere adjunxisti, plerosque et domesticum. Hoc nequaquam fieri deinceps, sanctissime frater, sinas, sed quibus potueris, Christo juvante, modis per omnia compesce et dignam eis impone poenitentiam. Immundum enim est et exsecrabile."

2) Nouvelle Bibliothèque médicale, Sept. 1827.

wie das wilde als Nahrungsmittel zu gebrauchen, und Geoffroy-Saint-Hilaire hat durch seine nachdrückliche Empfehlung desselben der menschlichen Gesellschaft einen um so nützlicheren Dienst erwiesen, als seine Versuche, so wie die von Renault, Lavocat und Joly, lehrten, dass man auch nicht gemästete Pferde von 16 bis 20, ja bis zu 23 Jahren verwenden kann. Diese Thatsache und daneben der Hinweis auf Millionen Franzosen, die nach Le Play 6mal, 2mal, ja nur einmal im Jahre Fleisch geniessen, dürfte uns in kurzer Zeit dahin bringen, dem Pferde als Schlachtvieh einen ebenso grossen Werth beizulegen, wie ihm als Zugvieh überall zuerkannt wird [1]). Sehr beliebt ist das Pferdefleisch bei den Patagonen, und das Füllen ist den Aucas, einem Indianerstamme Süd-Amerikas, ein Lieblingsgericht. Auch Esel, Zebra und Quagga werden gegessen; der erste wird von den asiatischen Steppenvölkern sehr geschätzt. Die Römer liebten das Fleisch des jungen gezähmten Esels, das noch jetzt hin und wieder in Italien gegessen wird.

Unter den Nagethieren liefern bekanntlich Hasen und Kaninchen das gebräuchlichste Fleisch. Das weiche, süssliche Fleisch der Kaninchen wird besonders in Spanien, Frankreich und England gegessen. Den Mahomedanern gilt jedoch das Hasenfleisch als unrein, und Papst Zacharias (741—752) untersagte es auch den Christen, die indess diesem Verbot nicht folgten. Ein Seitenstück zu diesem sonderbaren Verbot liefert die Thatsache, dass Biberfleisch, welches für die Indianer Nord-Amerikas ein wichtiges Nahrungsmittel abgiebt, in Europa eine erlaubte Fastenspeise ist. Eichhörnchen werden besonders an den Ufern des Missouri gegessen, und Ratten gelten für eine grosse Leckerei bei den Balanten, welche den südlichen Theil von Senegambien bewohnen.

Affenfleisch essen die Indianerstämme am Orenoko, Amazonenflusse, Apure, Rio negro und La Plata, so wie die Neger am Senegal und am Gambia. Es sind namentlich Klammeraffen, Brüllaffen, Rollschwanzaffen, Schweifaffen, Springaffen und auch Halbaffen in Gebrauch. Von Humboldt, der Fürst Maximilian von Neuwied, Spix und Martius fanden das Affenfleisch wohlschmeckend und nahrhaft, und Stevenson, der anfangs ein starkes Vorurtheil gegen den Genuss des Affenfleisches hatte, fand es später ebenfalls sehr gut.

Der Beitrag, den die übrigen Säugethierordnungen zu der Nahrung des Menschen liefern, ist verhältnissmässig gering. Auf Neu-Holland isst man Känguruhs, in Brasilien und Guyana Faulthiere, am Orenoko und am Senegal Manatis. Am allergeringsten ist aber der Verbrauch der von Fleischfressern herrührenden, gewöhnlich sehr dunkel gefärbten Muskeln, weil sie hart sind, einen widerlichen Geruch verbreiten und sehr häufig auch einen unangenehmen Beigeschmack haben. Hauptsächlich sind es die in grosser Dürftigkeit lebenden

---

1) Vgl. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 455—458.

Polarvölker, Tungusen, Jakuten, Ostiaken, Samojeden, Eskimos, Chipewayer, Sioux, ferner die Bewohner der Garrowgebirge in Hinterindien und die Kaffern, welche das Fleisch auf der Jagd erlegter Raubthiere verzehren. Unter den Raubthieren werden aber wieder diejenigen vorgezogen, die sich zugleich von Fleisch und Vegetabilien nähren. So liefert z. B. der schwarze amerikanische Bär Schinken, die in den vereinigten Staaten gegessen werden, und junge Bären waren schon den Römern ein Leckergericht; die Tatzen derselben sollen noch jetzt in der Schweiz und in den Pyrenäen geschätzt sein. Hunde werden nach Forster's Berichten auf Neu-Seeland verspeist, und auf den Gesellschaftsinseln wurden sie unter allem Fleischwerk für das schmackhafteste gehalten. Auf den Sandwichsinseln und anderen Inseln des stillen Meeres wird eine Hunderasse mit krummen Beinen, von der Grösse des Dachshunds, wie Schweine gemästet. Forster hatte einen solchen Hund von Otahiti mitgenommen; dieses Thier wurde auf der Reise für den erkrankten Kapitän Cook geschlachtet und gab eine nahrhafte Brühe; Forster fand das Hundefleisch dem Hammelfleisch sehr ähnlich. Die Neger in Guinea tauschen einen grossen Hund gegen einen Hammel ein. Auf den Märkten der Königreiche Dahomeh und Whida wird überall Hundefleisch verkauft. Die Bewohner von Nedsched in Arabien essen den wilden Hund, den sie Derban nennen. In China gilt Hundefleisch, wie auf den Societätsinseln, für einen Leckerbissen; ebenso auf Timor und Savu. Die Mexikaner verkaufen auf ihren Märkten das Fleisch des Techichi, des sogenannten stummen Hundes, welches seit alten Zeiten in Mexiko gegessen wird. Nach Hippocrates wurden jung verschnittene Hunde schon bei den Griechen gegessen, und dies war auch bei den Römern der Fall. Heutigen Tages werden in den Abdeckereien zu Paris und London vielfältig Hunde verspeist, und Parent Duchatolet hat den Vorschlag gemacht, den öffentlichen Verkauf des Hundefleisches zu gestatten. Die sehr zahlreichen, in den nördlichen Meeren in grosser Menge vorkommenden Arten der Robben werden von den Lappen, Samojeden, Kamtschadalen, Tschuktschen, Grönländern, Eskimos allgemein als Nahrungsmittel benutzt. Ebenso essen die Pesserähs auf Feuerland das Fleisch von Seebären und Seehunden. Das Fleisch erwachsener Seebären verglich Forster mit schlechtem Rindfleisch, das Fett aber hat einen für Europäer unerträglich thranigen Geschmack und Geruch, so zwar, dass der Körper der Pesserähs, die es mit Vorliebe verzehren, mit so übler Ausdünstung behaftet ist, dass selbst Matrosen jede Gemeinschaft mit ihren Weibern verschmähen [1]). In Amerika isst man auch Beutelratten, Gürtelthiere und Ameisenfresser, in Ostindien Schuppenthiere. Aus der Gruppe der Fischsäugethiere werden sowohl Delphine wie Wallfische gegessen. Das Fleisch des Schwerdtfisches (Delphinus orca) kochen die Bewohner des Nootkasunds in hölzernen Gefässen, indem sie heisse Steine in das Wasser werfen. Die

1) Georg Forster, sämmtliche Schriften, Bd. II, S. 386, 399; vgl. Bd. I, S. 139.

Haut und das Fleisch werden auch in Streifen geschnitten, getrocknet, geräuchert und ohne weitere Zubereitung genossen. Nach Otto Fabricius und Scoresby ist das Fleisch der Wallfische wohlschmeckend und nahrhaft. Man isst es gekocht, gesalzen, getrocknet, geräuchert und liebt vorzugsweise die Zunge. Das Fleisch eines jungen Wallfisches hat eine rothe Farbe und schmeckt, auf dem Rost gebraten, wie Rindfleisch. Der Speck wird frisch, gekocht und eingepökelt verspeist.

Vögel, deren Fleisch gegessen wird.

Ueberall da wo Säugethiere in reichlicher Menge vorhanden sind, wird das Fleisch der Vögel verhältnissmässig selten als Nahrungsmittel benutzt. Aber auf manchen kahlen, hohen Inseln oder Felsen liefern Vögel die einzige thierische Speise, die leicht zu erhalten ist. Vom Sturm verschlagene Seeleute sind daher häufig auf die Vögel angewiesen.

Was die Wiederkäuer als Nahrung spendende Thiere unter den Säugern bedeuten, das stellen die Hühner unter den Vögeln vor, und insbesondere der gemeine Haushahn, der in Siam und Cochinchina wild vorkommt, wetteifert hinsichtlich seiner Verbreitung mit dem Ochsen. Minder häufig, aber sehr geschätzt sind die Fasane. Der wälsche Hahn, Truthahn, Puter, den die Spanier wegen der Aehnlichkeit mit dem Pfau Gallipavo nannten, ist von Mexiko nach Europa eingeführt worden; er findet sich wild in Nordamerika von Canada bis Panama. Zur Zeit der Eroberung Mexikos wurde der Puter in grosser Menge gezähmt gehalten. Wilde Puter können 10 bis 25 Pfund wiegen. Man braucht nur die Feldhühner, Auerhähne, Wachteln und Tauben zu nennen, um die grosse Bedeutung der Hühnervögel für die Ernährung des Menschen dem Gedächtniss zu vergegenwärtigen.

Unter den Singvögeln werden vorzugsweise die Finken mit dem Haussperling, die Ammern, die der Ortolan berühmt macht, die Drosseln, zu denen der Krammetsvogel gehört, Lerchen, Meisen, Schwalben gegessen. Die Nachtigallen sind als Nahrungsmittel aus den Zeiten römischer Ueppigkeit bekannt; Heliogabal verschwendete diese Vögel, um sich ein kostbares Gericht aus ihren Zungen bereiten zu lassen. Die Singvögel dürften überhaupt alle gegessen werden können, und die meisten geniesst man wirklich. Die Rabenarten werden indess hauptsächlich von nordischen Völkern genossen, weil manche derselben einen unangenehmen Geruch haben. Das Fleisch der Rabenkrähe, der Dohle, des Tannenhehers wird jedoch in manchen Gegenden von den Landleuten dem Taubenfleische gleichgestellt.

Die Klettervögel sind unter den Nahrungsmitteln des Menschen durch Eisvögel, Bienenfresser, Tukane, Wiedehopfe, Ziegenmelker, Spechte, namentlich aber durch den gemeinen Kuckuk und die Papageie vertreten. Das Kuckuksfleisch soll sehr wohlschmeckend sein, und nach Maximilian von Neuwied liefern die Papageie den Brasilianern sehr kräftige Brühen.

Wenn die Hühnervögel wegen des vielfachen Gebrauchs ihres Fleisches mit den Wiederkäuern zu vergleichen sind, so lassen sich die Schwimmvögel mit den Dickhäutern auf Eine Linie stellen. Die Gans entspricht dem Schweine. Das Fleisch gemästeter, zahmer Gänse gehört zu den bekanntesten Leckerbissen. Der Grund, warum man für das Mästen die Weibchen häufig den männlichen Thieren vorzieht, liegt wohl darin, dass überhaupt die Fettablagerung bei den weiblichen Thieren leichter erfolgt. Hafer, Gerste, Buchweizen, kurz Futterarten, die reich an Fettbildnern sind, werden hauptsächlich zur Fettmästung verwandt. Die Leber der gemästeten Gans wird allen anderen Theilen vorgezogen, und die Römer verstanden bereits die Kunst, die Leber durch Fütterung mit Mehl, Milch und Feigen zu vergrössern und schmackhaft zu machen, eine Kunst, deren Erfindung zwei Consule, Scipio Metellus und M. Sejus, Zeitgenossen Varro's, sich streitig machten. Bei Pollux (Lib. VI., 49, Ed. Bekker, S. 240) finden sich die *ἥπατα σεσυκώμενα*, und das ficis pastum jecur anseris albi des Horaz und Martial ist bekannt. In Strassburg werden die Gänse, bei denen man eine grosse Leber erzeugen will, die zu den pâtés de foie gras benutzt wird, in enge dunkle Käfige gesperrt, wodurch die den Stoffwechsel beschleunigende Bewegung zugleich mit dem die Rückbildung befördernden Einfluss des Lichts gehindert wird, und in diesen Gefängnissen werden die Thiere mit rohen trockenen Erbsen, Welschkorn oder Mehl gestopft. An anderen Orten soll man Kohlenpulver in's Getränk mischen. Um die Gans schaaren sich die Enten, Schwäne, Sägetaucher, Pelikane, Möwen, Meerschwalben und andere Schwimmvögel, deren Fleisch benützt wird. Aber wie Schweine und Gänse je nach dem Futter, das sie gefressen haben, mitunter einen geilen Geschmack besitzen, so ist es bei manchen hierher gehörigen Arten der Fall. Die Grönländer, die gegen ranziges Fett durchaus nicht empfindlich sind, verbessern doch den thranigen Geschmack der Eidergans durch Essig. Ebenso liefern die Bergente und die Schnatterente, die sich von Seethieren und Fischen nähren, ein thraniges, hartes, unschmackhaftes Fleisch, dem des Sturmvogels zu vergleichen, der auf den Felseninseln der Polarzone so häufig verzehrt wird. Gegen Ende Augusts werden die fetten, übelriechenden Jungen des Sturmvogels aus dem Nest genommen und eingesalzen, auf den Westmannöerinseln allein über 20,000 Stück [1]).

Mehr gesucht als verbreitet ist unter den Sumpfvögeln die Schnepfe, von welcher viele Arten gegessen werden. Zu derselben Ordnung mit ihr gehören die Strandläufer mit dem Kiebitz und dem Kampfhahn, die Regenpfeifer, Wasserhühner, die Flamingos, die den Römern einen geschätzten Leckerbissen lieferten, die Reiher, Storche und Kraniche, die gleichfalls bei den Römern sehr beliebt waren.

Die Araber in Nedsched, die Schangallas und die Dobenahs essen

---

1) Wiegmann's Handbuch der Zoologie, 1832, S. 155.

Strausse, die Anwohner des Tacazzeflusses in Abyssinien Krokodile, Flusspferde und Strausse: daher der uralte Name Hylo-Elephanto-Struthiophagen.

Unter den bis hierher aufgezählten Vögeln gab es viele, die nicht bloss von Vegetabilien, sondern auch von Insekten leben. Die Raubvögel werden, wie die Raubthiere, viel seltner als die von Vegetabilien lebenden, zum grossen Theil nur in Zeiten der Noth, von Schiffbrüchigen gegessen. Vorzugsweise sind Adler, Falken und Eulen in Gebrauch.

Reptilien, deren Fleisch gegessen wird.

Wenn auch einzelne Reptilien, namentlich Schildkröten, als sehr geschätzte Nahrungsmittel nicht gerade selten benutzt werden, so ist doch der Gebrauch der dieser Klasse angehörigen Wirbelthiere im Allgemeinen ein beschränkter. Dies folgt schon aus ihrer verhältnissmässig geringeren Menge und Grösse.

Das Fleisch der essbaren Schildkröte und der europäischen Landschildkröte stellt ein gutes, gesundes Nahrungsmittel dar; es ist weiss, dem Kalbfleisch ähnlich und sehr schmackhaft. Zur Bereitung der Suppe werden der Bauchschild und der Rückenschild weggenommen, darauf wird das Thier abgebrüht, um die Hornplatten abziehen zu können, und dann gekocht. Die weicheren Theile der Schilder werden der Suppe beigefügt, sie sind gallertig und gelten als Leckerbissen, ausserdem das in Streifen zerschnittene Fleisch und Fett. Was man in Deutschland und auch in anderen Ländern häufig als Schildkrötensuppe geniesst (das was die Engländer mock-turtle nennen), ist eine Nachahmung der eigentlichen Schildkrötensuppe, welche man aus der Kopfhaut der Kälber unter Zusatz von verschiedenen Gewürzen bereitet.

Von Eidechsen werden mehre Arten der Gattung Lacerta gegessen. Die Araber in Nedsched essen eine grosse Eidechse, welche sie Dhab nennen, ungeachtet des Verbots des Korans. In Brasilien isst man das Fleisch des Jagu, Lacerta teguixin, einer Art, die in vielen Ländern Süd-Amerikas vorkommt. Die Römer essen Lacerta viridis. Das Fleisch des Leguans wird besonders in Hindostan, Ceylon, Westindien und in Süd-Amerika gegessen; nach dem Zeugnisse von Margraf, von Humboldt, Maximilian von Neuwied, Stevenson ist es weiss, sehr zart und schmackhaft; Forster giebt an, dass es denen, die an der Lustseuche erkrankt sind, äusserst schädlich sei [1]. Aus der Ordnung der Krokodile werden hauptsächlich die Kaimane gegessen, deren Fleisch wohlschmeckend und gut sein soll, aber stark nach Moschus riecht. Den Kaimanen müssen nach Gumilla noch während des Lebens die Schuppen genommen werden, weil sonst das Fleisch gleich einen so unangenehmen Geruch annimmt, dass die Indianer, so gefrässig sie sein mögen, es verschmähen.

---

1) Forster, sämmtliche Schriften, Bd. V, S. 340.

Das Fett, das im Fleische reichlich enthalten ist, essen sie als Butter zum Brod; Gumilla hielt dieses Fett für nützlich gegen die grossen Erdmengen, die dem Brode beigemengt sind.

Nach einer Mittheilung von Hodgkinson werden in Australien alle grösseren Schlangenarten verspeist. Die Neger des Palmas-Kap an der Westküste Afrikas essen nach Thomas Savage das Fleisch von Python natalensis. In Guyana, Guinea und Indien werden Arten der Gattungen Python und Boa als Speise geschätzt, und in Italien bereitet man aus Vipern kräftige Brühen, denen man ehemals grosse Wirkungen zugeschrieben hat. Auf der Insel Hainan an der Küste von China werden Schlangen in Teichen genährt, die man als Leckerbissen isst.

Aus der Ordnung der Batrachier werden die Schenkel des grünen Wasserfrosches und des Grasfrosches gegessen, und auf den Märkten Mexikos wird der Axolotl feil geboten.

Fische, deren Fleisch gegessen wird.

Obgleich die Fische von den Singalesen auf Ceylon nicht gegessen werden, die Fischerei den Kalmucken unbekannt und der Genuss von Fischen den Anhängern der Buddha-Religion untersagt ist, steht doch gerade diese Klasse von Wirbelthieren hinsichtlich der Häufigkeit, in der sie als Nahrungsmittel benutzt wird, den Säugethieren nur wenig nach. Die Zahl der Arten, welche der Mensch als Speise zu sich nimmt, ist grösser als die der irgend einer anderen Klasse angehörigen Thiere. Nur sehr wenige Fische können nicht gegessen werden, weil sie giftig sind [1]).

Einige Völker, vor allem die Bewohner der ungastlichen Polarländer, aber auch die der nördlichsten Weltgegenden überhaupt nähren sich nur oder doch beinahe ausschliesslich von Fischen. Die Hauptspeise der Tschulymschen Tartaren ist ebenfalls Fisch. Nach Herodot assen drei Stämme der Babylonier Fisch als Hauptnahrung, sie waren Ichthyophagen, und derselbe Geschichtschreiber berichtet von den Egyptern, dass Fische ihre vorzüglichste Speise gewesen. Die Griechen und Römer der ältesten Zeit verschmähten dagegen Fische, weil sie dieselben als eine verweichlichende Speise betrachteten.

Mit wenigen Ausnahmen gehören alle die geschätztesten Fische, die der Mensch als Nahrung verwendet, der Ordnung der Knochenfische an. Unter den hierher gehörigen Süsswasserfischen sind namentlich der Barsch, die Karpfenarten, Forellen, der Hecht und der Flussaal verbreitet; seltner sind der Sander, die Quappe, der Wels, welcher der grösste Süsswasserfisch Europas ist, und die Schmerle. Die Karpfen, die ursprünglich in den Gewässern des südlichen und gemässigten Europa zu Hause sind, waren

1) Siehe Tiedemann, a. a. O. S. 133.

bei den Griechen ihrer grossen Fruchtbarkeit wegen der Venus geweiht; 1514 sollen sie nach England, 1560 nach Dänemark gebracht worden sein. Zu dem Karpfengeschlecht gehören viele der bekanntesten Süsswasserfische, die Barbe, der Gründling, der Schley, die Ellritze, die Plötze, das Rothauge und andere. Der König der Forellen ist der Lachs, der im Frühling aus der Nordsee in die Flüsse kommt; aber auch die kleineren und zum Theil weniger schmackhaften Forellen haben in neuerer Zeit eine erhöhte Bedeutung gewonnen, indem sich die künstliche Fischzucht vorzugsweise mit ihnen beschäftigt.

Noch wichtiger als der Beitrag der Flüsse und Seen ist übrigens derjenige, den das Meer an vorzüglichen essbaren Knochenfischen liefert. Kein anderer Fisch dürfte als Nahrungsmittel eine grössere Bedeutung haben als der Häring, der sich in ausserordentlicher Menge in der Nordsee findet. Nach dem Laichen heisst er Hohlhäring, vor dem Laichen Vollhäring. Er wird in der grössten Menge von den Holländern gefangen, für welche die Häringfischerei einen überaus ergiebigen Zweig der Industrie darstellt, seitdem Willem Beukels am Ende des vierzehnten Jahrhunderts das Einpökeln mit Seesalz (Kaken, wie es die Holländer nennen) erfand. Wegen des reichlichen Ertrags des Häringshandels wird der Häringsfang Hollands grosser Fischfang genannt. Der eingepökelte Häring wird in alle Länder versandt. Geräuchert heisst der Häring Bückling. Zu derselben Gattung wie der Häring gehören der Breitling oder Sprott, die ächte Sardelle, der Anjovis und die Alse, welche letztere, weil sie im Monat Mai hoch in die europäischen Flüsse hinaufsteigt, auch den Namen Maifisch führt. Das nächste Recht auf einen Wettstreit mit dem Häring beansprucht der Kabeljau, der in den nördlichen Meeren vorkommt, aber hauptsächlich bei Neufundland gefangen wird. In einiger Entfernung von den Küsten von Neufundland und Kap Breton liegen nämlich im atlantischen Meere verschiedene Untiefen, deren schlammiger Sandboden dem Kabeljau und anderen Seefischen eine vortreffliche Stätte zum Laichen gewährt. Der Kabeljau wird gedörrt und heisst dann Stockfisch, gesalzen und als Laberdan verkauft, und endlich eingesalzen und gedörrt, nach welcher Zubereitung er unter dem Namen Klippfisch bekannt ist. Nordamerika verkaufte vor seiner Unabhängigkeit, im Jahre 1771, schon mehr als 300000 Centner Stockfisch und 36000 Fässer Laberdan nach den westindischen Inseln, und seitdem hat dieser Handel erstaunliche Fortschritte gemacht [1]). Weniger verbreitet, aber sehr beliebt ist der mit dem Kabeljau zu derselben Gattung gehörende Schellfisch; ferner sind hierher zu zählen der Dorsch, der Wittling, der Köhler, der Pollak und der Leeg. Neben dem Häring und dem Kabeljau verdienen die Makrelen eine Stelle, unter welchen der Thunfisch der berühmteste ist. Die Thunfischerei wird im Mittelmeere seit dem höchsten Alterthum betrieben.

---

1) Georg Forster's sämmtliche Schriften, Bd. IV, S. 162, 163.

Aus dem Blut und den Eingeweiden von Makrelen bereiteten die Griechen und Römer ihr Garos oder Garum; das Blut und die Eingeweide wurden eingesalzen und mit Wein, Oel oder Essig vermischt, um als Oenogaron, Elaeogaron, Oxygaron den Speisen zugesetzt zu werden. Wie bedeutend der Thunfischfang auch heute noch ist, das hat Karl Vogt durch seine anziehende Schilderung Matanza in weiteren Kreisen bekannt gemacht[1]). Im Uebrigen sind unter den Knochenfischen des Meeres besonders die Schollen, die Seebrachsen, die Meerbarben, die Meeräschen oder Dickköpfe und die Muränen berühmt. Zu den Schollen gehören der Steinbutt, der Glattbutt, die Zunge und der Flunder. Die Seebrachsen sind Fische, die man in allen Theilen des Weltmeers antrifft; schon Forster hob hervor, dass sie an der englischen Küste, im Mittelmeer, am Vorgebirge der guten Hoffnung und in der Südsee gefangen wurden. Meerbarben und Muränen waren den Römern sehr beliebte Speisen; Muränen wurden in den Vivarien gehalten.

Aus den übrigen Ordnungen sind nur einige Gattungen wegen ihrer Beisteuer zur Nahrung des Menschen zu erwähnen, von den Ganoidei der Stör, von den Elasmobranchii die Rochen und von den Rundmäulern die berühmten Lampreten oder Neunaugen.

Zusammensetzung des Fleisches.

Das Fleisch ist eine morphologisch sehr zusammengesetzte Substanz, indem die Muskeln ausser ihren charakteristischen Elementarformen Nerven, Gefässe, Bindegewebe, Fettzellen, Blut und ausgeschwitzten Nahrungssaft enthalten. Das Formgebilde, welches nach den Muskelfasern am wesentlichsten in die Zusammensetzung der Muskeln eingeht, ist das Bindegewebe, welches die einfachen quergestreiften Muskelbündel zu secundären Bündeln verbindet und letztere gegen einander abgrenzt. Diesem Bindegewebe, welches den Namen Perimysium führt, sind viele elastische Fasern beigemengt, die ausserdem in reichlicher Menge in der Wand der stärkeren Gefässe vorkommen. Die Arterien und Venen der Muskeln enthalten ferner glatte Muskelfasern und an ihrer inneren Oberfläche einen Ueberzug von Epithelzellen. Die Fettzellen liegen in dem Bindestoff des Muskels, und zu diesen zahlreichen Formgebilden gesellen sich noch die verschiedenen Körperchen des Bluts und der Lymphe.

In dem Nahrungssaft, von dem die Muskeln durchzogen sind, finden sich, neben löslichem Eiweiss, Käsestoff und Fetten, Kreatin, Kreatinin, Sarkin, Milchsäure, Inosinsäure, phosphorsaure Alkalien, Chloralkalimetalle und phosphorsaure Erden. Kali und Phosphorsäure herrschen unter den anorganischen Bestandtheilen des Fleisches bedeutend vor. Allein ausser den gelösten Bestandtheilen kennen wir durch mikroskopische und chemische

2) Karl Vogt, Bilder aus dem Thierleben, S. 1—25.

Untersuchung in den Muskeln mehre in fester Form vorkommende Stoffe. Dahin gehört vor Allem der Muskelfaserstoff, der sich nicht bloss in den Primitivfibrillen der quergestreiften Bündel, sondern, obwohl in geringerer Menge, auch in den glatten Muskelfasern der Gefässe findet. Das Bindegewebe, welches als Perimysium, Neurilem, in der äusseren Schicht der Gefässwände und in den sehnigen Theilen vorkommt, ist der Knochenleimbildner des Fleisches. Die Hornstoffe sind durch das Epithel der Gefässe, der elastische Stoff in den elastischen Fasern des Perimysiums, der Arterien und Venen vertreten. Die Nerven enthalten ausser Elain und Margarin, Cerebrin, Lecithin und Cholesterin. Zu allen diesen Stoffen kommen endlich noch die bekannten Bestandtheile des Bluts, die zu einem grossen Theil als solche auch ausserhalb der Blutgefässe vorhanden sind, so wie ein eigener Muskelfarbstoff. Früher vereinigte man die in Alkohol löslichen Extractivstoffe des Fleisches unter dem Namen Osmazom. Dieses unbekannte Gemenge löst sich in neuerer Zeit mehr und mehr in wohl charakterisirte Einzelstoffe auf, zu denen das allerdings in Alkohol nur schwer lösliche Kreatin und das Kreatinin gehören.

Nach Keller enthalten die phosphorsauren Salze des Fleisches sämmtlich auf 1 Mischungsgewicht Phosphorsäure 2 Mischungsgewichte fester Basis. Beim Auskochen des Fleisches erleiden aber diese Salze eine Zersetzung, so dass Salze mit 1 Aequivalent fixer Basis mit der ungelösten Fleischfaser verbunden bleiben, während in die Lösung Salze mit 3 Aequivalenten Basis übergehen [1]). Hiernach wäre also das phosphorsaure Kali der Muskeln ursprünglich neutral, und erst beim Auslaugen des Fleisches zerfiele es in ein saures Salz, das bei der Muskelfaser bleibt [2]), und in ein basisches, welches gelöst wird.

Verschiedenheit des Fleisches je nach der Thierart.

In qualitativer Beziehung sind bisher für das Fleisch der einzelnen Wirbelthierklassen nur geringfügige Unterschiede ermittelt.

Das lösliche Eiweiss des Fischfleisches gerinnt nach Schlossberger und Von Baumhauer früher, als das der Säugethiere und der Vögel; nach Von Baumhauer beginnt die Gerinnung bereits bei 50° C. Sodann sollen nach letzterem Chemiker das lösliche Eiweiss und der möglichst rein dargestellte Muskelfaserstoff des Fischfleisches keinen Phosphor enthalten, ausser demjenigen, welcher den phosphorsauren Salzen angehört. Auch Weidenbusch fand keinen Phosphor im Eiweiss des Hechts [3]). Der Muskelfaserstoff

---

1) Keller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXX, S. 97.

2) Vgl. die Angabe Fremy's oben S. 116.

3) E. H. von Baumhauer in Mulder's Scheikundige onderzoekingen, Deel IV, p. 323; Weidenbusch, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 373.



des Schellfisches enthält nach Von Baumhauer 1,29 Procent Schwefel, gleich viel wie dieser Chemiker auch in dem löslichen Eiweiss der Fische gefunden hat.

Am bemerkenswerthesten ist die Verschiedenheit des Fetts im Fleisch verschiedener Thiere. Die Wiederkäuer, die sich durch ein hartes, talgartiges Fett auszeichnen, enthalten darin viel Stearin. Am meisten Stearin dürfte im Hammelfett vorkommen. Das Fett des Schweins und das der Raubthiere stimmt am nächsten mit dem des Menschen überein, und die grössere Flüssigkeit, die es von dem Fett der Pflanzenfresser unterscheidet, beruht höchst wahrscheinlich auf dem Mangel an Stearin. Nach Lehmann soll sich Stearin in dem Fett aller Pflanzenfresser finden.

Wenn nun auch die Verschiedenheit des Fetts verschiedener Thiergattungen zum grössten Theil auf dem wechselnden Verhältniss von Stearin, Margarin und Elain beruht, so rühren doch auch manche Eigenthümlichkeiten von der Beimischung gewisser anderer Fettstoffe her. So liefert das Bocksfett und auch der Hammeltalg die sogenannte Hircinsäure, die vielleicht mit der durch Verseifung des Wallfischspecks gewonnenen Baldriansäure übereinstimmt. Die Baldriansäure, die sonst auch Phocensäure hiess, ist nach der Formel $C^{10}H^{9}O^{3} + HO$ zusammengesetzt, sie hat einen eigenthümlichen, käsigen Geruch, ist bei — 15° C noch flüssig, siedet bei 176° und lässt sich leicht mit Wasser, Alkohol und Aether mischen. Auch andere flüchtige fette Säuren sind im Fleische gefunden worden, es ist jedoch nicht zu übersehen, dass dieselben der Oxydation frei gewordener Oelsäure ihren Ursprung verdanken können. Gottlieb erhielt aus Schweineschmalz etwas Capronsäure und Chevreul eine sehr geringe Menge Essigsäure [1]). Dass Buttersäure und Ameisensäure im Fleische gefunden worden, wurde bereits in der Lehre von der Rückbildung erwähnt [2]). Durch Verseifung des Gänsefetts gewann Gottlieb Capronsäure und Buttersäure. Die rothe Farbe des Lachsfleisches wird nach Fremy und Valenciennes durch eine schwache fette Säure bedingt, die sie Lachssäure nennen. Die Lachssäure bildet eine rothe, klebrige Masse, die sich besonders leicht in schwach mit Ammoniak versetztem Alkohol löst. Weil die Lachssäure in reichlicher Menge in die Zusammensetzung der Eier übergeht, wird das Lachsfleisch zur Zeit des Laichens blass. Derselbe Stoff findet sich auch im Fleische der lachsähnlichen Forellen [3]).

Häringslake enthält Trimethylamin, $NC^{6}H^{9}$ [4]).

---

1) Erinnerung von Schweizer, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 443.

2) Vgl. oben S. 135.

3) Fremy und Valenciennes, Comptes Rendus, T. XLI, p. 738, 739.

4) Henry Winkles, vgl. Hofmann in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIII, S. 116, 117 und Bd. XCIII, S. 236; Wertheim hatte schon früher denselben Stoff aus der Häringslake unter Händen gehabt, ihn aber als Propylamin beschrieben, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 181, 435.

Was dio anorganischen Bestandtheile betrifft, so soll die Fleischflüssigkeit vom Ochson und vom Reh neutrale und basische phosphorsaure Alkalien enthalten, während in der Flüssigkeit des Hühnerfleisches neben neutralem auch saures phosphorsaures Kali vorkäme [1]). In allen Seefischen hat John Davy Spuren von Jod gefunden; er untersuchto die Makrele, den Schellfisch, den Kabeljau, die Zunge, den Häring, die Sardelle und andere. Eine schwache Spur fand er auch im Lachs und im Seestint, dagegen niemals in dem Fleisch von Süsswasserfischen [2]).

Viel wichtiger als die qualitative Verschiedenheit ist die quantitative Charakteristik des Fleisches der Wirbelthiere. Vergleicht man das Fleisch der Säuger und Vögel mit dem der Fische [3]), so findet man zunächst, dass die Vögel den grössten Gesammtgehalt an eiweissartigen Körpern aufzuweisen haben, die Fische den kleinsten. Unter den eiweissartigen Nahrungsstoffen ist jedoch das lösliche Eiweiss am reichlichsten im Fisch, der Muskelfaserstoff in der grössten Menge im Vogelfleisch enthalten. An Leimbildnern und an Fett sind die Fische reicher als die Säugethiere und diese reicher als die Vögel, während letztere die beiden anderen Klassen in dem Gehalt an Extractivstoffen und namentlich an Kreatin übertreffen. Die Fische enthalten sowohl mehr Aschenbestandtheile wie mehr Wasser als Vögel und Säuger. Die beiden letztgenannten Klassen stimmen in dem Gehalt an anorganischen Stoffen sehr nahe mit einander überein.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass der Stickstoffgehalt der Leimbildner für die Deckung des Nahrungsbedürfnisses ebenso gut in Rechnung gebracht werden darf, wie der der eiweissartigen Nahrungsstoffe, finden wir, dass von den wichtigsten Fleischarten folgende Gewichtsmengen erforderlich sind, um das volle Kostmaass eines arbeitenden Mannes an stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen für den Tag (130 Gramm) zu liefern; dabei sind mit Berücksichtigung des Stickstoffgehalts des Knochenleims 100 Gramm Leimbildner gleich 115,81 Gramm Eiweiss gesetzt.

Von	Taubenfleisch	werden	erfordert	570	Gramm
„	Kalbfleisch	„	„	580	„
„	Schweinefleisch	„	„	595	„
„	Entenfleisch		„	597	„
„	Scholle	„	„	612	„
„	Ochsenfleisch	„	„	614	„
„	Hühnerfleisch	„	„	631	„
„	Rehfleisch	„	„	672	„
„	Karpfen	„	„	840	„
„	Schellfisch	„	„	877	„

1) Frerich's Artikel Verdauung, S. 693; vgl. oben S. 246.

2) John Davy, Edinburgh new philosophical Journal, July to October 1853, p. 230—232.

3) Vgl. Zahlenbelege, Tabelle C, S. 77.

Allein diese Mengen wären viel zu gering, um das Kostmaass an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zu decken. Oben wurde berechnet, dass ein arbeitender Mann in 24 Stunden 84 Gramm Fett und 404 Gramm Fettbildner braucht. Nun aber entsprechen 404 Gramm Stärkmehl 239 Gramm Margarin. Sollte also der ganze Kohlenstoffbedarf, der nicht in den eiweissartigen Stoffen und Leimbildnern des Fleisches enthalten ist, durch Fett zugeführt werden, so wären dazu etwa 323 Gramm erforderlich, wenn das Fett Margarin wäre, etwas weniger, wenn dem Fett viel Elain, und etwas mehr, wenn demselben viel Stearin beigemengt sein sollte [1]). Unter allem Fleischwerk der Wirbelthiere ist bisher der Aal am fettreichsten gefunden, indem 1 Kilogramm desselben über 144 Gramm enthält. Um das Kostmaass an Fett zu decken, würden also von einem arbeitenden Manne in 24 Stunden erfordert:

von	Aal	2237	Gramm
„	Häring	3136	„
„	Makrele	4778	„
„	Schweinefleisch	5636	„ ,

also selbst von den fettesten Fleischsorten erstaunliche Mengen. Wenn es sich um das Fleisch von warmblütigen Wirbelthieren handelt, kann das Fett, welches das eigentliche Muskelgewebe tränkt, natürlich ergänzt werden durch das Fett, welches die Muskeln umhüllt. Aber selbst wenn wir unseren ganzen Fettbedarf dem Schweinespeck entnehmen wollten, müssten wir davon in 24 Stunden 2744 Gramm oder etwa 5½ Pfund verzehren. Es liegt also auf der Hand, dass wir bei ausschliesslichem Fleischgenuss entweder an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen darben, oder aber eine Ueberfüllung mit eiweissartigen Nahrungsstoffen erdulden müssen, und letzteres ist ohne Gefahr nur bei einer sehr anstrengenden Thätigkeit möglich [2]).

Das weisse, wässrige, zarte Fleisch der Amphibien soll viel Leimbildner, wenig Muskelfaserstoff und wenig in Alkohol lösliche Extractivstoffe enthalten. Kreatin ist übrigens von Schlossberger im Fleische des Kaimans und von Grohé neben Kreatinin in dem der Frösche gefunden worden [3]). An genaueren quantitativen Untersuchungen des Amphibienfleisches fehlt es noch immer.

Wenn man die Säugethiere unter einander vergleicht, dann ergiebt sich, dass das Schweinefleisch ärmer an löslichem Eiweiss und an Wasser, dagegen reicher an Leimbildnern und an Fett ist als das der Wiederkäuer. Das Rehfleisch ist das reichste an Muskelfaserstoff und das ärmste an leimgebendem Stoff, das Fleisch des Ochsenherzens am reichsten an löslichem Eiweiss. Der niederste Gehalt an Fett und der höchste an Extractivstoffen und an Wasser

1) Vgl. oben S. 221.
2) Vgl. oben S. 229.
3) Grohé, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXV, S. 239.

gehört dem Rehfleisch. Auch das Fleisch des Aguti soll sehr mager sein. Das Ochsenfleisch zeichnet sich aus durch seinen Reichthum an Salzen [1]. Nach Strecker enthält es in 1000 Theilen mindestens 0,22 Sarkin [2]).

Unter den Vögeln, deren Fleisch der quantitativen Analyse unterworfen wurde, enthält die Taube am meisten und die Ente am wenigsten lösliches Eiweiss. Von allen Fleischarten führt das der Taube den grössten Gehalt an eiweissartigen Körpern überhaupt. Der Ente eignet die grösste Menge des Fetts und der Extractivstoffe, während das Hühnerfleisch das wässrigste ist [3]).

Unter den Fischen besitzt namentlich der Lachs einen grossen Gehalt an löslichem Eiweiss und die Scholle ist reich an Leimbildnern. Durch den Reichthum an Fett zeichnen sich Aal und Häring aus; einen mittleren Fettgehalt besitzen die Makrele und der Lachs, einen kleinen, mit dem des Ochsenfleisches übereinstimmenden der Karpfen, und verhältnissmässig arm an Fett sind Scholle, Hecht, Rochen und Schellfisch. Reich an Wasser sind der Schellfisch, der Karpfen, der Hecht und die Scholle, also dieselben, welche wenig Fett enthalten, während Aal, Häring und Makrele, also die fettreichen Fische, wenig Wasser führen, weniger sogar als Säugethiere und Vögel [4]). Es ist sehr bemerkenswerth, dass diese fettreichen Fische besser als irgend eine andere Art von Fleisch dazu geeignet sind, die ausschliessliche Nahrung des Menschen zu bilden.

Im Allgemeinen gehen Reichthum an Fett und Armuth an Wasser im Fleische mit einander Hand in Hand.

Die Fische mit weissen zarten Muskeln (der Wittling, Gadus Merlangus, die Kliesche, Pleuronectes limanda, die Scholle, Pleuronectes Platessa) enthalten nach Fremy und Valenciennes viel weniger Oleophosphorsäure (Lecithin), als die mit rothen, derben, schmackhaften Muskeln (Makrele, Häring, Lachs, Lachsforelle).

Verschiedenheit des Fleisches verschiedener Körpertheile.

Das Vogelfleisch ist je nach der Körperstelle, der es entnommen ist, sehr verschieden. Es scheint dies hauptsächlich durch die verschiedene Energie des Stoffwechsels bedingt zu sein, welche in Folge der in einigen Muskeln so viel kräftigeren Bewegung stattfindet.

Im Allgemeinen sind bei Vögeln, die vorherrschend fliegen, die Muskeln,

1) Vgl. Tabelle LXXXII, S. 67 der Zahlenbelege.
2) Strecker, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CII, S. 208.
3) Vgl. Tabelle LXXXVI, S. 71 der Zahlenbelege.
4) Vgl. Tabelle XCIX, S. 76 der Zahlenbelege.

welche sich an die Flügel ansetzen, zäher als die der hinteren Extremitäten (Schnepfen), und umgekehrt verhält es sich mit denen, welche mehr gehen als fliegen [Rebhühner][1]).

So sollen ferner namentlich die Brustmuskeln vieler Vögel trockner und mit zarteren Fasern versehen sein als die der Beine. Diese sind aber, wenn sie durch das jugendliche Alter gleich zart sind wie jene, eben wegen des grösseren Gehalts an Nahrungssaft, beliebter. Bei manchen Vögeln, z. B. bei den Schnepfen, ist das immer der Fall (Duncan)[2]).

Die Bauchmuskeln der Fische enthalten mehr Fett als die dickeren Rückenmuskeln; dies ist namentlich vom Lachs bekannt.

Einfluss von Alter, Geschlecht und besonderen physiologischen Zuständen auf die Beschaffenheit des Fleisches.

Um den Einfluss des Alters zu beurtheilen, giebt der Vergleich des Kalbfleisches mit dem Ochsenfleisch den wichtigsten Anhaltspunkt. Er lehrt, dass das Ochsenfleisch sich durch seinen grösseren Reichthum an Muskelfaserstoff, Fett und Salzen auszeichnet, die Menge der Salze ist sogar doppelt so gross als im Kalbfleisch, während letzteres viel reicher an Leimbildnern ist und auch etwas mehr Wasser enthält als das Ochsenfleisch. Der grössere Gehalt an Leimbildnern im Fleische junger Thiere ist die Ursache, warum die Brühe von Kälbern und Lämmern leichter gallertig gesteht als die von Ochsen und Hämmeln. Die Menge des Bluts soll im Fleische älterer Thiere grösser sein als in dem der jüngeren. Nach Fremy und Valenciennes enthalten die Thiere desto mehr Oleophosphorsäure (Lecithin) in ihrem Fleische, je älter sie sind[3]).

Diese Unterschiede in der Zusammensetzung, namentlich der geringere Gehalt an Muskelfaserstoff sowie der grössere Reichthum an Leimbildnern und an Wasser, reichen aus um zu erklären, warum das Fleisch der jüngeren Thiere zarter zu sein pflegt als das der alten.

Hinsichtlich des Geschlechts ist zu bemerken, dass unter den Säugethieren und Vögeln das Fleisch der weiblichen zwar zarter aber meistens weniger schmackhaft ist als das der männlichen. Das Fleisch der Sau ist aber ebenso geschätzt wie das des Schweins, und von der Gans wird oft das Weibchen dem Männchen vorgezogen. Die männlichen Fische sind

1) Kitchener bei Pereira, a treatise on food and diet, London 1843, p. 263. Darauf soll sich das alte englische Sprichwort beziehen:

If the Partridge had but the Woodcock's thigh,
He'd be the best bird, that e'er doth fly.

2) Ebendaselbst, S. 263.

3) Comptes Rendus, T. XLI, p. 737.

schmackhafter als die weiblichen, so namentlich beim Häring, Lachs und Barsch.

Durch die Begattung wird die Menge des Fetts in den Fischen ansehnlich vermindert, was sich aus dem Fettreichthum der Eier und des Samens natürlich erklärt. Am meisten Fett enthalten die Fische zur Zeit, wo die Hoden und Eierstöcke strotzen; in dieser Periode nennt man sie zeitig. Nach Fleming ist deshalb der Häring, der in hoher See weit von den Küsten gefangen wird, der vorzüglichste, weil gerade nach der Begattung der Häring sich den Küsten nähert[1]).

Einfluss der Nahrung und der Lebensweise auf das Fleisch.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die wichtigsten Unterschiede, welche die chemische Untersuchung und der Geschmackssinn am Fleische verschiedener Thierarten wahrnehmen, zum grössten Theile von der Nahrung herzuleiten sind, welche die betreffenden Thiere geniessen. Am sichersten ausgemacht ist dies für den Fettgehalt des Fleisches, der durch künstliche Zufuhr von Fettbildnern so bedeutend erhöht werden kann. Die gemästeten Hausthiere sind alle viel reicher an Fett, als die auf der Jagd erlegten. Interessant ist Liebig's Erfahrung, dass mageres Fleisch mehr Kreatin enthält als fettes. Es steht damit im Einklang, dass beim Wilde und bei den Vögeln, bei denen die Lebensweise durch das kräftige Athmen den Fettgehalt des Fleisches herabsetzt, Armuth an Fett und Reichthum an Kreatin einander begleiten. Das Fleisch eines Fuchses, der in Giessen auf der Anatomie beinahe sieben Monate hindurch mit Fleisch gefüttert worden war, lieferte noch nicht den zehnten Theil des Kreatins, das aus dem gleichen Fleischgewicht auf der Jagd erlegter Füchse gewonnen werden konnte[2]). Das Fleisch der gezähmten Hühnervögel ist zarter und enthält weniger alkoholisches Extract als das der wilden; gerade deshalb mag das der letzteren wohlschmeckender sein. Rebhühner verlieren ihren Geschmack, wenn sie eingesperrt und wie Haushühner gefüttert werden, wie es hin und wieder in sehr strengen Wintern geschieht, um sie vor der Kälte zu schützen. Zahme Enten werden mager und nehmen den angenehmen Geschmack des Wildpretts an, wenn man sie ihrer Freiheit überlässt.

Ueberhaupt hat der Geschmackssinn in dem Erkennen des Einflusses der Nahrung noch einen ansehnlichen Vorsprung vor den Ergebnissen der chemischen Untersuchung. Säugethiere, die in bergigen Gegenden gewürzhafte Kräuter verzehren, liefern ein schmackhafteres Fleisch als solche, die in sumpfigen Gegenden weiden. Aus diesem Grunde ist das Hammelfleisch

---

1) Vgl. Pereira, a. a. O. p. 278; siehe oben S. 247.

2) Liebig, chemische Untersuchung über das Fleisch, Heidelberg 1847, S. 36.

vom Hundsrück berühmt; es lässt sich oftmals kaum von Wildprett unterscheiden. Auf O-Tahiti wurden zu Cook's Zeiten die Schweine nur mit Früchten gefüttert, und während ihr Fett nichts von dem geilen Geschmack hatte, den es in Europa zu haben pflegt, verglich Forster ihr Fleisch mit Kalbfleisch. Bei den Römern waren aus gleicher Ursache die Feigen ein gesuchtes Mastfutter. Es ist bekannt, dass Krammetsvögel den Geschmack der Wachholderbeeren annehmen, die sie fressen. Kälber, die ausschliesslich mit Milch gefüttert wurden, haben ein blasses Fleisch, welches durch's Braten weiss wird und durch eine leichte Röstung einen angenehm würzigen Geschmack annimmt, der dem dunkeln Fleische mit Futterkräutern, mit Kleie oder Heu genährter Kälber abgeht [1]).

Nach De Saive ist das Fleisch von Thieren, welche reichlich Salz erhalten, wohlschmeckender als das der Fleischfresser, die wenig Salz in ihrer Nahrung empfangen [2]).

Einfluss besonderer Eingriffe auf die Beschaffenheit des Fleisches.

Die Erfahrung lehrt, dass das Fleisch der Säugethiere zarter, feinkörniger, kräftiger und schmackhafter wird, wenn man den Thieren die Hoden oder Eierstöcke ausschneidet. Durch die Ausrottung der Eierstöcke wird bei Kühen das Fettwerden begünstigt [3]). Im Uebrigen sind die chemischen Unterschiede, welche durch jene Eingriffe hervorgebracht werden, nicht ermittelt, es scheint aber sehr natürlich, deren Zustandekommen anzunehmen, wenn man bedenkt, dass die Entfernung jener Drüsen hoch entwickelte eiweissartige Körper und Fette, die sonst regelmässig abgesondert werden, in dem Blute zurücklässt. Auch das Vogelfleisch wird durch den in Rede stehenden Kunstgriff zarter; die Hähne, die ihn erlitten haben, nennt man Kapaune, die ihres Eierstocks beraubten Hennen Poularden. Unter den Fischen werden die Karpfen jener Operation unterworfen, die zuerst von dem Engländer Folk ausgeführt wurde.

Durch Jagen, Hetzen, Peitschen wird das Fleisch ebenfalls zarter; das Blut zu Tode gehetzter Thiere soll, wenn der Tod in den ersten 20 bis 30 Stunden nach der Anstrengung erfolgt, ganz flüssig bleiben [4]).

Nach Pereira lassen die englischen Fleischer Kälbern wiederholt zur Ader, um ein weisseres Fleisch zu erzielen [5]). Haller war der Ansicht,

1) Payen, a. a. O. S. 15.

2) Angeführt in Liebig's chemischen Briefen, 3. Auflage S. 544.

3) Desbaus, Gazette médicale de Paris, 3. série, T. VI, p. 701.

4) H. Nasse, das Blut in mehrfacher Beziehung physiologisch und pathologisch untersucht, Bonn 1836, S. 199.

5) Pereira, a. a. O. S. 237.

dass dies der Mästung förderlich sei; aus dem wässerigen Blut sollen sich die Fettmassen leichter in den Körper absetzen [1]).

Bereitung des Fleisches.

Will man das Fleisch in der Weise kochen, dass die grösste Menge der nährenden und schmackhaften Bestandtheile darin zurückbleiben, dann bringt man es von vornherein in siedendes Wasser. Dadurch gerinnt sogleich das Eiweiss der äussersten Schicht, und diese erschwert nun den im Inneren enthaltenen Stoffen den Austritt ins Wasser. Indem sich die Wärme nach innen fortpflanzt, gerinnt nach und nach auch alles in den innersten Theilen vorhandene Eiweiss [2]). Das Bindegewebe der Muskeln wird in Leim verwandelt, der zum grössten Theil von dem geronnenen Eiweiss im Fleischstück zurückgehalten wird, und ebenso verhält es sich mit der höher oxydirten Abart der eiweissartigen Körper, die durch das Kochen sowohl aus dem Eiweiss, wie aus dem Muskelfaserstoff entsteht [3]). Das Fett schmilzt aus den Fettzellen heraus und kommt dadurch unmittelbar mit dem alkalischen Blutserum in Berührung [4]).

Aus dieser Vorschrift ergiebt sich, dass man zur Erhaltung einer kräftigen Fleischbrühe gerade umgekehrt zu verfahren hat. Man bringt das Fleischstück in kaltes Wasser, das man erst allmälig zum Sieden erhitzt. Dann wird durch das Wasser die grösste Menge des löslichen Eiweisses aus dem Fleische ausgezogen, das erst nachträglich in der Brühe selbst zum Gerinnen gebracht und in der Regel abgeschäumt wird. Es findet nun eine ungehinderte Einwirkung des siedenden Wassers auf das Fleisch statt. Der gebildete Leim, die Milchsäure, Kreatin, Kreatinin, Inosinsäure, die geschmolzenen Fette, die gelösten Salze treten in die Brühe aus, während das Fleisch selbst als eine harte, zähe Masse zurückbleibt.

Beim Braten wird aus der äusseren Schicht des Fleisches in ähnlicher Weise eine einschliessende Hülle gebildet, wie wenn man das Fleisch in kochendes Wasser eintaucht. Also auch hierbei bleiben die löslichen Bestandtheile in grosser Menge im Fleische zurück. Zugleich entstehen mehre Produkte der trocknen Destillation; die Oelsäure wird zum Theil in Fettsäure, die Stearinsäure in Margarinsäure verwandelt [5]). Am wichtigsten ist aber die Bildung von Essigsäure, welche die Muskelfasern und das geronnene Eiweiss löslicher, das Fleisch also verdaulicher macht. Weil das Hämatosin erst über

---

1) Vgl. Lehmann's Lehrbuch der physiologischen Chemie, erste Ausgabe, Bd. I, S. 271, 272.

2) Liebig, chemische Untersuchung über das Fleisch, S. 99—101.

3) Mulder, Scheikundige onderzoekingen. Deel I, p. 582—588.

4) G. J. Mulder, die Ernährung in ihrem Zusammenhang mit dem Volksgeist, nach dem Holländischen von Jac. Moleschott, 1847, S. 22—24.

5) Vgl. oben S. 23, 24.

70 Grad sich bräunt, so bleiben grosse Braten oft im Inneren blutroth, was in England als ein Zeichen guter Zubereitung verlangt wird. Die äusseren Theile erreichen beim Braten eine Wärme von 100—120° C, während in dem Inneren eines rasch gebratenen Fleischstücks die Wärme nur 50 bis 65° C beträgt [1]). Kalbfleisch muss stärker erhitzt werden als Ochsenfleisch, Hammelfleisch und Wildprett, weil es weniger würzige Bestandtheile enthält; die inneren Theile eines Kalbsbratens müssen zu 90 bis 95° C erwärmt werden [2]).

Die Fleischbrühe.

Die Fleischbrühe enthält geronnenes Eiweiss, Proteinoxyde, Leim, Kreatin, Kreatinin, Inosinsäure, Milchsäure und die löslichen Salze des Fleisches. Wenn das Fleisch, wie es die Bereitung einer guten Fleischbrühe erfordert, mit kaltem Wasser aufgesetzt wird, dann löst sich anfangs der Blutfarbstoff; wenn aber das Wasser bis zum Sieden erhitzt ist, dann scheidet er sich, mit geronnenem Eiweiss, Fett und anderen Stoffen vermischt, als sogenannter Schaum in braunen Flocken an der Oberfläche aus. Indem das Fett durch die Wärme schmilzt, vermischt es sich in sehr kleinen Tröpfchen mit der Fleischbrühe, aus der es sich später zu den obenauf schwimmenden Fettaugen sammelt.

Beim Kochen in Wasser verliert das frische Fleisch nach Liebig bis zu 15 Procent seines Gewichts [3]). Eine Fleischbrühe, die aus

Kilogramm	
1,4335	Fleisch,
0,4300	Knochen,
0,0405	Salz,
0,3310	Gemüse und
5,0000	Wasser

bereitet wurde, enthielt nach Chevreul in 1 Liter:

	Gramm
organische Stoffe	16,917,
lösliche Salze	10,724,
schwer lösliche Salze	0,539,
Wasser	985,600.
Summe	1013,780 [4]).

Weil die Umwandlung der Leimbildner in Leim nicht sehr rasch erfolgt, so geht nur wenig Leim in die Fleischbrühe über. Tausend Gramm Ochsenfleisch geben nach Liebig unter den günstigsten Verhältnissen 6 Gramm

1) Payen, a. a. O. p. 19.
2) Payen, ebendaselbst p. 20.
3) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage S. 550.
4) Payen, a. a. O. p. 23.

Leim an die Fleischbrühe ab [1]); 1000 Theile Fleischbrühe enthalten nach Payen nur 1,5 bis 2 Theile Leim [2]). Die Brühe von Kalbfleisch ist natürlich reicher daran, als die von Ochsenfleisch [3]); erstere braucht viel weniger stark eingedampft zu werden, um gallertig zu gestehen, als letztere (Liebig).

Nach Keller's Untersuchungen können reichlich $\frac{4}{5}$ der in Fleisch enthaltenen Salze in die Fleischbrühe übergehen. Unter diesen herrscht phosphorsaures Kali bedeutend vor und durch Vermittlung desselben werden auch phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd von der Fleischbrühe gelöst. Die anorganischen Stoffe vertheilen sich in folgender Weise an die Brühe und an den Fleischrückstand:

	Anorganische Bestandtheile der Fleischbrühe.	Anorganische Bestandtheile des Fleischrückstands.
Phosphorsäure	21,59	6,83
Chlor	7,09	—
Kalium	7,72	—
Schwefelsäure	2,95	—
Kali	3,47	—
Kali	31,95	4,78
Phosphorsaurer Kalk	2,51	1,66
Phosphorsaure Bittererde	4,73	2,99
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,46	1,42
Summe	82,47	18,68 [4]).

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass selbst stark ausgekochtes Fleisch noch eine nicht unbeträchtliche Menge phosphorsauren Kalis zurückhält.

Flusswasser mit etwa $\frac{1}{125}$ seines Gewichts an Kochsalz versetzt giebt eine schmackhaftere Fleischbrühe als destillirtes Wasser [5]).

Die Bouillontafeln, die im Handel vorkommen, lassen sich mit dem wahren Fleischextract nicht vergleichen, weil sie der Hauptsache nach aus Leim bestehen. Deshalb hat Liebig in neuerer Zeit den Vorschlag von Parmentier und Proust wieder empfohlen, trocknes Fleischextract darzustellen [6]). Dieser Vorschlag ist seitdem in dem sogenannten Fleischzwieback Gail Borden's, der in Texas fabricirt wird, zur Ausführung gekommen. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts waren Kuchen von gallertig eingekochter Fleischbrühe bei der englischen Seemacht ein sehr gebräuchlicher und ständiger Artikel. Ein bis zwei Loth dieser Gallertkuchen, die man vorzugsweise aus frischem Rindfleisch bereitete, wurden

1) Liebig, a. a. O. S. 102.
2) Payen, a. a. O. p. 28.
3) Vgl. oben S. 251 und Tabelle LXXXII, S. 67 der Zahlenbelege.
4) Keller, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXX, S. 97.
5) Payen, a. a. O. S. 24.
6) Liebig, a. a. O. S. 105.

in Wasser oder in Erbsensuppe zerlassen, auch wohl zum Frühstück mit Weizengraupen oder Hafermehl vermischt; sie gaben für eine Person ein kräftiges Gericht [1]).

Zweites Hauptstück.

Die Eingeweide der Wirbelthiere.

Dass der Darmkanal der Säugethiere so häufig zur Anfertigung von Würsten benutzt wird, erklärt sich daraus, dass seine Häute qualitativ dem Muskelfleische sehr ähnlich zusammengesetzt sind, indem sie aus Muskelfasern, Bindegewebe und Hornstoff bestehen und, wie die Muskeln, mit Gefässen und Nerven versorgt sind. Während aber in dem eigentlichen Muskelgewebe die Muskelfasern entschieden über die Leimbildner vorherrschen, dürfte in den Darmhäuten eine ziemlich gleiche Menge von beiden vorhanden sein. Sodann macht das Epithelium der Schleimhaut in dem Darmkanal eine bedeutende Masse aus, während es in den Muskeln bis auf die geringe Menge, welche die innere Oberfläche der Gefässe überzieht, verschwindet. Die Muskelhaut des Darms enthält ausser dem Muskelfaserstoff der glatten Muskelfasern Käsestoff, Inosit, Milchsäure, die gewöhnlichen neutralen Fette, sowie Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure. Unter den anorganischen Bestandtheilen ist das Natron reichlicher vertreten als das Kali, was einen ferneren quantitativen Unterschied gegenüber den quergestreiften Muskeln begründet.

Eine ähnliche Zusammensetzung wie die Därme haben die Magen der Wiederkäuer, die unter dem Namen Pansen oder Kaldaunen bekannt sind und für sich gegessen werden. Mehr gesucht ist der muskelreiche Magen der Vögel, der vielen Menschen als ein Leckerbissen gilt.

Die Leber der meisten Thiere, deren Fleisch gegessen wird, kommt als Nahrungsmittel in Anwendung. Aus der Klasse der Säugethiere wird vorzugsweise die von Kälbern und Schweinen benutzt. Die Vogelleber ist sehr allgemein gesucht, mit besonderer Vorliebe jedoch die Gänseleber. Aus der Klasse der Reptilien isst man die Schildkrötenleber, und es giebt mehre Fische, deren Leber eine beliebte Speise darstellt, so namentlich die des Schellfisches, des Kabeljaus und des Hechts. Ihre Bestandtheile sind lösliches Eiweiss, unlösliche eiweissartige Stoffe, Leimbildner, Fett, Traubenzucker, Inosit, und Salze, unter welchen die phosphorsauren Alkalien besonders reichlich vertreten sind. Von Bibra hat in den Lebern des Ochsen, des Schweins und der Forelle auch Kupfer gefunden [2]).

---

1) Forster, Bd. I, S. 24, 103 in der Note.

2) Von Bibra, chemische Fragmente über die Leber und die Galle, Braunschweig 1849, S. 179 — 182, 186.

Im Allgemeinen enthält die Leber sowohl weniger lösliches Eiweiss, wie weniger unlösliche eiweissartige Bestandtheile als das Fleisch; in dem Gehalt an Leimbildnern übertrifft sie jedoch das Fleisch der warmblütigen Thiere, und ihr Fettgewicht stimmt nahezu mit dem des Säugethierfleisches überein, das heisst es ist grösser als das des Vogelfleisches und kleiner als das der Fischmuskeln. Die Leber ist viel reicher in dem Gehalt an Extractivstoffen als das Fleisch der Wirbelthiere, dagegen etwas ärmer an Wasser und beinahe ebenso reich an Salzen wie das Fleisch der Fische [1]).

Die Leber der Vögel enthält mehr eiweissartige Stoffe im Ganzen als die der Säugethiere, so dass in dieser Beziehung dasselbe Verhältniss obwaltet wie für das Fleisch der beiden Thierklassen. Aber an löslichem Eiweiss ist die Leber der Säugethiere reicher als die der Vögel, während umgekehrt das Fleisch der letzteren mehr lösliches Eiweiss enthält als das der ersteren. Besonders viel lösliches Eiweiss ist in der Schweineleber enthalten, nämlich über 52 p. M. In dem Gehalt an Leimbildnern ist die Leber der Säugethiere reicher als die der Vögel und diese reicher als die der Fische. Die Ochsenleber enthält am meisten Leimbildner; dann folgen die vom Schaaf, vom Kalbe, von der Taube, dem Feldhuhn, dem Hecht, dem Haushuhn, dem Schwein, und am wenigsten Leimbildner enthalten die Lebern des Karpfens und der Forelle. Die Durchschnittszahlen für das Fett stimmen in den verschiedenen Wirbelthierklassen für die Leber sehr nahe überein. Die Lebern der Taube, des Schaafs und des Hechts sind die fettreichsten, während die Schweineleber nur einen mittleren Fettgehalt aufzuweisen hat. In der Leber der Vögel soll besonders viel phosphorhaltiges Oel vorkommen. Die Fischleber zeichnet sich durch ihren Reichthum an Extractivstoffen aus; in der Karpfenleber übersteigt die Menge derselben sogar 146 Tausendstel. Die Fischleber enthält ferner mehr Salze und mehr Wasser als die der Vögel, welche ihrerseits in dem Gehalt an beiden die der Säugethiere übertrifft [2]). Was aber die Fischleber am allermeisten auszeichnet, ist ihr ausserordentlicher Reichthum an Eisen.

Ein vortreffliches Nahrungsmittel ist die Thymusdrüse des Kalbs, das sogenannte Kalbsbröschen oder die Kalbsmilch. Sie enthält unter allen Nahrungsmitteln am meisten lösliches Eiweiss (140 in 1000 Theilen) und wird im Gesammtgehalt an eiweissartigen Nahrungsstoffen nur von sehr wenigen Speisen übertroffen [3]). Das Bröschen enthält viel leimgebenden Stoff, ziemlich viel in Alkohol lösliche Extractivstoffe und wenig Fett. Es gehört zu den Drüsen, in welchen Leucin nachgewiesen wurde.

Die Milz stimmt in ihrer qualitativen Zusammensetzung nahe mit der

1) Vgl. Tabelle CXX, S. 88 der Zahlenbelege.

2) Vgl. die Tabellen CIV bis CVIII, S. 79—81 der Zahlenbelege.

3) Vgl. Tabelle CIX, S. 81 der Zahlenbelege.

Thymus überein; sie ist aber ganz besonders reich an Erzeugnissen der Rückbildung [1]) und enthält Cholesterin. Sodann ist fibröses Bindegewebe reichlich in ihr vertreten, so dass die quantitative Analyse einen noch grösseren Gehalt an Leimbildnern in ihr nachweisen dürfte, als die Thymus besitzt.

Die Nieren sind sehr reich an Eiweiss und enthalten in ihrer fibrösen Hülle viel leimgebendes Gewebe. Nach den mikrochemischen Reactionen scheint die Wand der Harnkanälchen ähnlich wie das Sarcolemma und die Haargefässwand aus einem Gemenge von viel elastischem und wenig leimgebendem Stoff zu bestehen. Berzelius fand in Pferdenieren Stearin und Elain.

Die Hoden (oder die Milch, wie sie in der Volkssprache heissen,) werden von mehren Fischen, dem Häring, dem Karpfen, der Schleye, dem Barsch, u. a. gerne gegessen. Fourcroy und Vauquelin haben die Milch vom Karpfen analysirt und fanden in 100 Theilen 25 Theile festen Rückstand, der Eiweiss und Thierleim enthielt. Der Leim hinterliess beim Verbrennen phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Bittererde. John fand in der Milch der Schleye weisses Fett, alkoholischen Extractivstoff, Thierleim, unlösliches Eiweiss und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Ammoniak, Kalk und Bittererde.

Die Lungen haben als Nahrungsmittel hauptsächlich insofern Bedeutung, als sie reichlich mit Blut getränkt zu sein pflegen. Denn das eigentliche Lungengewebe, das beinahe ganz aus elastischen Fasern besteht [2]), liefert nur einen geringen Beitrag an Muskelfaserstoff durch die glatten Muskelfasern, welche zumal beim Schwein und beim Ochsen bis in die Wand der Lungenbläschen hinabreichen, und wenig Leim durch das Bindegewebe, welches zwischen den elastischen Fasern vorkommt.

Unter allen Eingeweiden zeichnet sich das Hirn durch seinen Reichthum an Fett aus, so zwar, dass der durchschnittliche Fettgehalt des Säugerhirns (132 p. M.) sogar den Fettgehalt des Schweinespecks (118 p. M.) übertrifft. Das Ochsenhirn ist noch viel reicher an Fett als der Aal. So wie der erwachsene Mensch mehr Fett in seinem Gehirn führt als das Kind, so ist auch das Ochsenhirn fettreicher als das Kalbshirn; dieses stimmt nahezu in dem Gehalt an Fett mit dem Schaafshirn überein, und beide übertreffen das Rehhirn und das Hasenhirn [3]). Das Hirn der Säugethiere ist nach Von Bibra im Allgemeinen reicher an Fett als das der Vögel, während die Amphibien und Fische in dem Procentgehalt ihres Hirns an Fett nahezu mit den Vögeln übereinstimmen [4]). Im Uebrigen enthält das Gehirn eine ansehnliche Menge

---

1) Vgl. oben S. 138.

2) Vgl. meinen Aufsatz in Van Deen, Donders und Moleschott, Holl. Beiträge, Bd. I, S. 17, 18.

3) Vgl. Tabelle CX, S. 81 der Zahlenbelege.

4) Von Bibra, vergleichende Untersuchungen über das Hirn, S. 34, 35.

lösliches Eiweiss, obwohl es im Gesammtgehalt an eiweissartigen Körpern dem Fleische, selbst dem der Fische, bedeutend nachsteht, und einen mittleren Gehalt an leimgebendem Stoff. Es ist reich an Wasser, — das der Säugethiere enthält durchschnittlich 817 in 1000 Theilen, — und arm an Salzen, indem das Säugerhirn im Mittel nur reichlich 6 p. M. führt.

Die einzelnen Bestandtheile des Gehirns sind: Eiweiss und Abarten desselben, Leimbildner, Margarin, Elain, Cholesterin, Cerebrin, Lecithin, bald Kreatin, bald Leucin, Harnsäure, Harnstoff, Inosit, Milchsäure, Ameisensäure, phosphorsaure Salze der Alkalien, der Erden und des Eisenoxyds.

Aus der Klasse der Fische wird eine grosse Menge Leim bezogen, deren Hauptquelle die Schwimmblase darstellt. Die beste Schwimmblase stammt vom Hausen, Acipenser huso. Auch die Schwimmblase des Kabeljaus wird häufig benutzt. Nach John liefern 1000 Theile der Schwimmblase nicht weniger als 700 Leim. Solly fand in der Schwimmblase auch unlösliches Eiweiss; er gewann einmal 135 unlösliches Eiweiss auf 865 Leim, ein anderes Mal 91 auf 909 und in einem dritten Falle 72 auf 928 [1]).

An die Hausenblase reiht sich in passender Weise die Haut der Fische, die, weil sie zum grössten Theil aus leimgebendem Bindegewebe besteht, als Nahrungsmittel verwendbar ist. Von einigen Fischen, dem Kabeljau (Stockfisch) und Steinbutt wird die Haut sogar als Leckerbissen betrachtet.

Drittes Hauptstück.

Die Eier.

Häufiger noch als das Fleisch der Vögel werden ihre Eier gegessen. Man isst nicht bloss die der gezähmten hühnerartigen Vögel, des Haushuhns, der Fasanen-, Puter- und Pfauenhennen, sondern auch die der Enten, Gänse, Kiebitze und vieler anderen Vögel. Die Isländer, Eskimos und andere Polarvölker essen im Frühjahr die Eier von Möven, Alken, Meerschwalben und mehren anderen Wad- und Sumpfvögeln. Von den Negern, Kaffern und Hottentotten werden die Eier des Strausses, von den südamerikanischen Indianern die des Emeu, und von den Neuholländern die des Casuar als Speise sehr geschätzt.

1) Vgl. Pereira, a. a. O. S. 218.

Die Chinesen verzehren auch Eier, die halb bebrütete Junge enthalten.

Aus der Klasse der Reptilien werden namentlich die Eier der Schildkröten sehr häufig als Nahrungsmittel benutzt. Die Indianer am Oronoko und die brasilianischen Völkerschaften sammeln sie alljährlich in grosser Menge (Gumilla, Max von Neuwied). Nach Gumilla verzehren die Indianer am Orenoko die Eier des Kaimans, die eine dicke, weisse Schale und die Grösse eines mittleren Straussencies haben, und auch wenn sie bereits bebrütet sind, ohne Umstände von den Indianern genossen worden. Fermin und Stevenson fanden die Eier des Leguans sehr schmackhaft. Die Eier der Schildkröten sollen einen Fischgeschmack haben.

Einige Fische (Barben, Weissfische) haben Eier, deren Genuss unangenehme Zufälle, Uebelkeit, Erbrechen, Durchfall erregt; die meisten Fische dagegen, namentlich Störe, Karpfen, Hechte, Barsche, Lachse, Forellen liefern in ihren Eiern eine beliebte Speise. Sie werden nicht nur frisch, sondern auch gesalzen gegessen und stellen in letzterem Zustande den bekannten Caviar dar, den schon die Griechen als τὰ τῶν ταρίχων ὠά kannten. Den besten Caviar liefert der Sterlett, Acipenser Ruthenus, aber auch andere Störe, so wie Hechte und Karpfen werden zur Bereitung dieser Speise benutzt. Die meisten Störe werden in der Wolga und im Jaik gefangen, und ein Fisch liefert nicht selten 200 Pfund Eier und darüber. Die Eier werden mit Ruthen geschlagen und durch enge Netze oder Siebe gepresst, um sie von den Häuten und Gefässen zu befreien. Darauf wird die Masse gesalzen und in die verschiedensten Gegenden, auch nach Persien und Indien ausgeführt. Die Anwohner des Nootkasunds bereiten einen Caviar aus Häringseiern, die sie auf Tannenreiser oder auf ein langes, schmales Seegras streichen und trocknen lassen.

Am bekanntesten ist die Zusammensetzung des Hühnereies. In dem Dotter desselben sind die eiweissartigen Körper durch Vitellin und Eiweiss, in dem Weissen durch Natronalbuminat vertreten, welches durch einen reichlichen Wasserzusatz in saures Natronalbuminat, das sich in Flocken ausscheidet, und in gelöst bleibendes alkalisches Natronalbuminat zerfällt. Auch im ursprünglichen Hühnereiweiss ist etwas alkalisches Natronalbuminat enthalten, das sich durch Salze ausfällen lässt [1]). Die Fette des Dotters sind Margarin, Elain, Cholesterin, Cerebrin und Lecithin [2]), während das Weisse nur Margarin, Elain und die diesen neutralen Fetten entsprechenden Natronseifen enthält. Sowohl im Dotter, wie im Eiweiss ist Milchzucker vorhanden [3]). Im Dotter des Hühnereies sind nach Gobley zwei Farbstoffe enthalten, die, wie die phosphorhaltigen Fette, vorzugsweise den Dotterkugeln angehören.

---

1) Virchow, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI. S. 340.

2) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 414, und T. XVIII, p. 107—112.

3) Barreswil, Comptes Rendus, T. XXVIII, p. 761; Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 271.

Der eine dieser Farbstoffe ist roth, in Aether schwerer löslich und eisenhaltig, während der andere gelb, in Aether leichter löslich und eisenfrei ist[1]). Die anorganischen Bestandtheile des Eies sind dieselben, welche das Blut enthält, nur kommt zu diesen nach Chatin noch ein verhältnissmässig ansehnlicher Jodgehalt.

Vergleicht man den Dotter mit dem Weissen des Hühnereies, dann findet man, dass jener viel mehr eiweissartige Körper, reichlich achtmal so viel Fett, mehr Extractiv- und Farbstoffe und mehr als zweimal soviel Salze, dagegen nur 0,62 so viel Wasser enthält wie dieses. Unter den anorganischen Bestandtheilen des Dotters sind namentlich Kali, Kalk, Bittererde, Phosphorsäure und Eisenoxyd reichlicher vertreten als im Eiweiss, während dieses mehr Chlorverbindungen, mehr Natron und mehr Kohlensäure enthält. Dem kohlensauren Natron verdankt das Eiweiss nach Barreswil seine alkalische Reaction, während das gleiche Verhalten der Dotterflüssigkeit zu rothem Lackmuspapier gewöhnlich phosphorsaurem Alkali zugeschrieben werden muss. Bittererde und Kalk sind im Eiweiss in gleicher Menge vertreten, während der Dotter reichlich 6mal soviel Kalk als Bittererde führt[2]).

Das durchschnittliche Gewicht eines Hühnereies beträgt 55 bis 60 Gramm. Etwa 0,1 dieses Gewichtes kommt auf die Schale, 0,6 auf das Eiweiss und 0,3 auf den Dotter; wenn also ein Ei 60 Gramm wiegt, dann kommen

auf die Schale . . . . 6 Gramm,
„ das Eiweiss . . . . 36 „
„ den Dotter . . . . 18 „ [3]).

Eiweiss und Dotter zusammen würden hiernach 54 Gramm wiegen. Da nun das Hühnerei im Ganzen in 1000 Theilen 134,34 eiweissartige Bestandtheile enthält, so würden, um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an eiweissartigen Körpern (130 Gramm) zu decken, 968 Gramm Hühnerei ohne Schale oder beinahe 18 Eier erfordert. Oder aber 18 Eier würden als Kostmaass für die eiweissartigen Körper 614 Gramm Ochsenfleisch entsprechen, und 1 Pfund Ochsenfleisch lieferte durch eiweissartige Stoffe und Leimbildner so viel Stickstoff wie 14,6 Eier durch ihre eiweissartigen Bestandtheile. Da ferner 1000 Gramm Hühnereier 116,37 Gramm Fett enthalten[4]) und 239 Gramm Fett zum 24 stündigen Kostmaass eines arbeitenden Mannes gehören, so würden nicht weniger als 2054 Gramm oder in runder Zahl 38 Eier erfordert, um diesen Bedarf zu liefern. Wollte man also den Vorrath an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen ausschliesslich Eiern entnehmen, so müsste man den Körper mit stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen überfüttern, geradeso wie es bei ausschliesslicher Fleischkost vorausgesetzt wird. Trotzdem

1) Gobley, a. a. O. T. XVIII, p. 117.
2) Vgl. Tabelle CXIV, S. 85 der Zahlenbelege.
3) Payen, a. a. O. p. 46.
4) Vgl Tabelle CXV, S. 86 der Zahlenbelege.

zeichnen sich die Eier unter den thierischen Nahrungsmitteln durch Fettreichthum aus; denn in 1000 Gewichtstheilen enthält ein Hühnerei durchschnittlich beinahe genau soviel Fett wie Schweinespeck [1]).

Da auch bebrütete Eier gegessen werden, so mögen in der Kürze die wichtigsten Veränderungen angedeutet werden, welche nach den Untersuchungen von Baudrimont und Martin St. Ange während des Brütens entstehen. Zunächst verliert das Ei in den 21 bis 22 Tagen, welche die Brutzeit ausmachen, 15 bis 16 Procent seines Gewichts, einestheils indem Wasser verdunstet und anderentheils indem durch die Schale hindurch derselbe Gasaustausch stattfindet, welcher bei dem ausgeschlüpften Hühnchen das Athmen darstellt. Da aber hierbei der specifisch leichtere Sauerstoff an die Stelle der specifisch schwereren Kohlensäure tritt, so muss das Athmen ebenso wie die Wasserverdunstung eine Gewichtsabnahme herbeiführen. Während daher ein frisch gelegtes erkaltetes Ei in einer Salzlösung, die etwa 10 Procent Kochsalz enthält, sehr langsam untersinkt, werden Eier, die vor etwa 8 Tagen gelegt wurden und in dieser Zeit ungefähr 5 Procent ihres Gewichts verloren haben, in einer gleich dichten Salzlösung schwimmen. Und da die Eier, die an einem trocknen Orte aufbewahrt werden, jedenfalls Wasser und anfangs auch Kohlensäure gegen atmosphärische Luft austauschen, so werden sie gleichfalls leichter sein als frisch gelegte; nach Payen könnte ein solches Ei in 8 Tagen 24 bis 30 Centigramm Wasser verlieren [2]). Während der Bebrütung verschwindet ein Theil des Fetts und die eiweissartigen Körper werden ärmer an Schwefel; es soll eine flüchtige Schwefelverbindung durch die Schale entweichen.

Befruchtete Eier lassen sich unter gleichen Umständen weniger gut aufbewahren als unbefruchtete [3]).

Der Geschmack der Eier hängt nicht bloss davon ab, ob sie mehr oder weniger frisch, ob sie bebrütet sind oder nicht, sondern auch von der Art des Futters, welches die Hühner bekamen. Die Klage, die man im täglichen Leben so oft hört, dass die Eier nach dem Futter schmecken, ist gewiss begründet [4]).

Wenn man beim Kochen der Eier das Bersten der Schale vermeiden will, muss man nicht frische Eier mit einer grossen Menge bereits kochenden Wassers aufsetzen, denn es dehnt sich dann der Inhalt, der beinahe die ganze Schale ausfüllt, zu plötzlich aus, so dass letztere springen muss. Taucht man dagegen die Eier in eine kleine Menge siedenden Wassers, dann erkalten sie selbst das Wasser so weit, dass sie etwas Flüssigkeit ausschwitzen lassen, bevor sie hinlänglich erwärmt werden, um die Schale bersten

---

1) Vgl. Tabelle CXXIV der Zahlenbelege.

2) Payen, a. a. O. p. 47.

3) Payen, ebendaselbst, p. 49.

4) Vgl. Payen, a. a. O. p. 16.

zu machen. Es tritt nämlich während des Kochens eine kleine Menge Eiweiss und Salze nach Aussen, während umgekehrt etwas Wasser durch die Schale eindringt. Es ist daher ein Irrthum, dass man die Eier ungestraft in unreinem Wasser kochen könne [1]).

Die Eier der Schildkröten sind nur wenig untersucht. In den Eiern zweier Schildkröten (Testudo mauritanica und Cistudo europaea) haben Valenciennes und Fremy eine Abart des Vitellins gefunden, die sie unter dem Namen Emydin beschrieben. Das Emydin wird aus dem Dotter durch Wasser gefällt und ist auch in Alkohol und Aether unlöslich. Es stellt runde oder eiförmige, etwas runzlige Körnchen dar, die sich mit ausserordentlicher Leichtigkeit in verdünnter Kalilauge lösen, dagegen in Essigsäure nur aufquellen. Wie das Vitellin gehört das Emydin zu den phosphorhaltigen eiweissartigen Körpern [2]). Der Dotter der Schildkröteneier muss sehr viel Fett enthalten, da man am Amazonenflusse sogar das Oel zur Bereitung von Butter benutzt.

In den Karpfeneiern fand Gobley die eiweissartigen Körper durch eine Abart des Vitellins vertreten, die er Paravitellin genannt hat. Valenciennes und Fremy haben seitdem in den Eiern des Seebarsches (Labrax lupus), des Harders (Mugil chelo), der Makrele (Scomber scombrus), des Steinbutts (Pleuronectes maximus) und der Zunge (Pleuronectes solea) einen dem Vitellin ähnlichen Stoff gefunden, den sie Ichthulin nennen. Das Ichthulin enthält 1 Procent Schwefel und 0,6 Procent Phosphor. Gleich dem Vitellin wird es aus der Dotterflüssigkeit durch Wasser gefällt, aber als ein klebriger Stoff, der indess seine klebrige Beschaffenheit durch Behandlung mit Alkohol und Aether verliert. Es löst sich in Essigsäure und in gewöhnlicher Phosphorsäure, ebenso in starker Salzsäure und zwar ohne eine violette Farbe anzunehmen [3]). Ausserdem fanden aber Valenciennes und Fremy in den Eiern einiger Cyprinen, z. B. in denen des gemeinen Karpfens, einen Stoff, dem sie den Namen Ichthidin beilegen. Das Ichthidin, welches sie in rectangulairen Täfelchen beobachteten, ist aber in dem Hauptmerkmal von Vitellin verschieden, indem es sich in Wasser löst [4]).

Die Eier des Lachses, die im Orient nebst denen des Hechts zur Bereitung eines rothen oder weissen Caviars verwendet werden [5]), während die Rogen der Störe den viel wohlschmeckenderen schwarzen Caviar liefern, enthalten in reichlicher Menge dieselbe rothe, klebrige fette Säure, die bei der Besprechung der Fischmuskeln unter dem Namen Lachssäure erwähnt ward [6]).

---

1) Vgl. Payen, a. a. O. p. 47, 48.
2) Valenciennes & Fremy, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 571, 572.
3) Valenciennes & Fremy, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 529, 530.
4) Valenciennes & Fremy, ebendaselbst, p. 528, 529.
5) Landerer, in Buchner's neuem Repertorium, Bd. I, S. 476.
6) Fremy und Valenciennes, Comptes Rendus, T. XLI, p. 739.

In den Karpfeneiern sind nach Gobley dieselben Fette und Farbstoffe vorhanden, die sich im Dotter des Hühnereies finden. Ausserdem hat derselbe Forscher aus den Karpfeneiern Milchsäure gewonnen, die er als solche auch durch die Elementaranalyse auswies [1]).

Wie schon früher Vauquelin in Hechtseiern, so hat Gobley in den Karpfeneiern Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorammonium, phosphorsaures und schwefelsaures Kali und phosphorsaure Erden gefunden. Auch Eisen ist in den Karpfeneiern und in dem Caviar vom Stör enthalten.

In quantitativer Beziehung unterscheiden sich die Karpfeneier von dem Hühnerei, insofern sie etwas mehr eiweissartige Nahrungsstoffe und Extractivstoffe führen, dagegen ist ihr Gehalt an Fett, an Farbstoffen, Salzen und Wasser kleiner [2]).

Viertes Hauptstück.

Der Käse.

Je nach der Bereitung unterscheidet man Süssmilchkäse und Sauermilchkäse. Jener wird aus frischer süsser Milch bereitet, indem man ihren Käsestoff durch Kälberlab zur Gerinnung bringt; Sauermilchkäse wird dagegen aus Milch gewonnen, in der sich bereits Milchsäure entwickelt hat.

Die Süssmilchkäse haben eine sehr verschiedene Festigkeit. Sie sind um so härter, je höher die Wärme war, bei der sie bereitet wurden, und je weniger Fett sie enthalten. Der Fettgehalt der Käse wird oft künstlich vermehrt, indem man der frischen Milch noch Rahm zusetzt. Solche überfette oder Rahmkäse sind z. B. der von Roquefort, von Marolles, von Gruyères im Kanton Freiburg. Der Schweizer Emmenthaler Käse, der Chester, der mit Orleans oder Safran gefärbt wird, die besseren Gloucesterkäse, der Käse von Brie, der Parmesankäse, den man in der Gegend von Parma, Lodi und Pavia verfertigt, der Limburger, Leydener, Edamer, Kanter und Texelkäse, der holsteinische Käse werden aus Milch gemacht, die man nicht abgerahmt hat. Sie sind also weniger fett, als die überfetten, enthalten aber immerhin

---

1) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 116.

2) Vgl. Tabelle CXVII, S. 87 der Zahlenbelege.

so viel Buttertheile, dass sie fette Käse genannt werden. Die mageren Käse gewinnt man aus abgerahmter Milch; dahin gehören der Suffolk-Käse, der Marzalino, der Neufchateller.

In den Kantonen Glarus und Graubündten bereitet man aus den Molken, der Sirte oder den Schotten, die nach Ausscheidung des Käsestoffs übrig bleiben, durch Zusatz von Molkenessig, eine Käseart, die man Zieger oder Schottenkäse nennt. Dieser Käse, der sehr mager ist, weil sich mit dem Käsestoff zugleich die meisten Buttertheile aus der Milch ausscheiden, bildet mit den Blättern des Melilotenklees (Trifolium Melilotus coerulens) den sogenannten Kräuterkäse oder Schabzieger, den man in Holland gewöhnlich Schweizerkäse nennt.

Wenn auch bei Weitem die meisten Käsearten aus der Milch der Hauskühe gewonnen werden, so wird doch hin und wieder auch die Milch anderer Thiere benutzt. Den Marzalino verfertigt man aus der Milch der Büffelkuh, den Roquefort- und Texelkäse aus Schaafmilch, und die Lappen bereiten einen harten, weissen Käse aus Rennthiermilch. Auch die Ziegenmilch wird zur Käsefabrikation verwendet.

Der Käse besteht im Wesentlichen aus dem Käsestoff der Milch, der, indem er sich durch Gerinnung ausscheidet, die Fette mitreisst. Diese Fette hängen dem Käsestoff so innig an, dass sie sich nur schwer davon trennen lassen. Sie bestehen zum grössten Theil aus Margarin und Elain, aber diese sind von Butyrin und den der Capronsäure, Caprylsäure und Caprinsäure entsprechenden neutralen Fetten begleitet. Aber der Käse enthält auch flüchtige fette Säuren, Capronsäure, Baldriansäure, Buttersäure, denen er seinen eigenthümlichen Geruch und einen grossen Theil seines scharfen Geschmacks verdankt. Die flüchtigen fetten Säuren entstehen zum Theil durch eine allmälige Verwesung des Elains, und daher rührt es, dass der Käse um so schärfer zu sein pflegt, je älter er ist. Nach Blondeau wird auch auf Kosten des Käsestoffs im Käse Fett gebildet; er fand in frisch bereitetem Roquefort nur sehr wenig, und in solchem, der zwei Monate alt war, sehr viel butterartiges Fett. Sofern die Baldriansäure und Buttersäure aus Käsestoff hervorgehen, haben sie das Leucin zum Vorläufer [1]). Das Leucin, welches vorzugsweise in altem Käse auftritt, wurde von Proust als Käseoxyd, von Braconnot als Aposepedin beschrieben. Mulder hat schon 1838 die Ansicht ausgesprochen, im Aposepedin müsse nothwendiger Weise Leucin enthalten sein [2]). Der Käse enthält häufig auch Milchzucker, und zwar um so mehr, je grösser die Menge der Molken war, die in demselben zurückblieb. Aber der Milchzucker verwandelt sich allmälig im Käse in Milchsäure, und diese in Buttersäure, wobei sich Kohlensäure und Wasserstoff entwickeln, welche die Löcher verursachen, die manche Schweizerkäse porös machen.

---

1) Iljenko, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIII, S. 271.
2) Mulder en Wenckebach, Natuur- en Scheikundig Archief, 1838, S. 161.

So wären denn die flüchtigen fetten Säuren des Käses aus einer vierfachen Quelle abzuleiten: aus den ihnen entsprechenden Neutralfetten, aus verwesendem Elain, aus zersetztem Käsestoff und aus Milchzucker, der die Buttersäuregährung erlitt.

Nach der Abscheidung aus der Milch wird dem Käse Kochsalz zugesetzt, um ihm Wasser zu entziehen. Setzt man mehr Salz zu, als jene Scheidung des Wassers erfordert, dann wird nach Liebig [1]) die Zersetzung der Butter aufgehalten und theilweise unterdrückt. Daher sollen manche Käse, wie z. B. die holländischen, weniger Aroma als andere besitzen.

Im Uebrigen enthält der Käse die Salze der Milch, unter denen phosphorsaurer Kalk und phosphorsaures Kali vorherrschen, aber auch Bittererde und Eisenoxyd vertreten sind. Mit Rücksicht auf die Salze findet ein sehr bedeutender Unterschied zwischen Süssmilchkäse und Sauermilchkäse statt. Hat sich nämlich in der Milch bereits Milchsäure gebildet, bevor sie zur Käsebereitung verwendet wurde, dann hält diese den phosphorsauren Kalk zum grössten Theil gelöst, und daher ist der Sauermilchkäse viel ärmer an Salzen überhaupt, und insbesondere enthält er weniger phosphorsauren Kalk. Clemm fand in Süssmilchkäse reichlich zehnmal so viel phosphorsauren Kalk wie in Sauermilchkäse.

Beim sogenannten Reifen kehrt der Käsestoff in einen ähnlichen Zustand zurück, wie er ihn in der Milch behauptete; er wird nämlich in Wasser wieder löslich. Nach Liebig ist dies dadurch zu erklären, dass die frei werdende Margarinsäure der Butter den phosphorsauren Kalk des Käses zersetzt; es bildet sich margarinsaurer Kalk, während die Phosphorsäure sich mit dem Käsestoff zu einer in Wasser löslichen Verbindung vereinigt [2]).

Da 1000 Theile Käse durchschnittlich 335 Käsestoff und 243 Fett enthalten [3]), so würden

388 Gramm Käse zur Deckung des Kostmaasses an eiweissartigen Körpern und
984 „ „ „ „ „ „ an Fett

einem arbeitenden Manne in 24 Stunden genügen. Mit 388 Gramm oder reichlich ¾ Pfund Käse würde also dem Körper ein ebenso grosser Vorrath an eiweissartigen Körpern zugeführt, wie mit 614 Gramm Ochsenfleisch oder mit 18 Hühnereiern.

Die Menge der Salze beträgt im Käse durchschnittlich 54 p. M., wovon aber allein 35 Kochsalz sind, welches zum grössten Theile dem abgeschiedenen Käsestoff zugesetzt wurde. Der mittlere Wassergehalt des Käses ist 369 in 1000 Theilen.

In dem Zustand halber Fäulniss, in welchem der Käse häufig gegessen

1) Handbuch der organischen Chemie, Heidelberg und Wien, 1843, S. 745.
2) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 278.
3) Vgl. Tabelle CXI, S. 83 der Zahlenbelege.

wird, enthält er nicht selten Käsemilben (Acarus domesticus). Die Schimmelbildungen bestehen, wenn sie blau sind, nach Berkeley aus Aspergillus glaucus, und wenn sie roth sind aus Sporendonema casei[1]).

Fünftes Hauptstück.

Die essbaren Vogelnester.

Ein berühmter Leckerbissen der Chinesen und Malaien, der auch an den Tafeln europäischer Schlemmer mitunter vorkommt, sind die essbaren indianischen Schwalbennester oder Tunkinsnester, für welche ein Dollar und mehr bezahlt wird, so dass von Batavia allein im Jahr 4 Millionen Nester versendet werden sollen. Es giebt mehre Arten von Schwalben (Hirundo fuciphaga L., Cypselus delicatulus Kuhl, Hirundo gelatinosa, borbonica, philippina, malaisia, ovalanensis), die unter dem Namen Salanganen bekannt sind, und an den Küsten Südchinas und auf den Inseln des indischen Archipels, gleich unseren Schwalben, ihre Nester an trockene Felsenwände kleben. Die Formen dieser Nester sind verschieden. In den meisten Fällen haben sie die Gestalt eines Löffels ohne Stiel, oder sie haben eine grössere oder kleinere abgeplattete Verlängerung, durch welche das eigentliche Nest mit dem Felsen verbunden ist. Diese letzteren haben einen glasartigen Bruch, sind viel zerbrechlicher als jene und ihre innere Fläche ist mit erhabenen Streifen versehen.

Die Essbarkeit der Nester hat man von Seegewächsen, namentlich von Tangarten abgeleitet, aus welchen die Schwalben ihre Nester bauen: diese sollen mit Theilen von Seethieren (Holothurien) und mit dem Schleim des Drüsenmagens vermischt sein. Raffles und Home haben gezeigt, dass die Schwalben Stoffe ausbrechen, welche sie zum Bau ihrer Nester verwenden. Sie leben aber hauptsächlich von Fucusarten, Sphaerococcus cartilagineus und anderen.

Mulder hat die Nester chemisch untersucht[2]) und darin eine eigenthümliche organische Substanz gefunden, die in Wasser fast unlöslich ist, in demselben aber gallertig aufquillt. Die dadurch entstehende Gallerte ist unlöslich in Essigsäure, Salpetersäure, Salzsäure, verdünnter Schwefelsäure und verdünnten Alkalien; die Substanz ist aber in Alkohol löslich. Nach diesen

1) Pereira, a. a. O. S. 196.

2) Erdmann und Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XVII, 1839, S. 59.

Eigenschaften kann man sie trotz der gelben Farbe, die sie durch concentrirte Salpetersäure annimmt, nicht für einen eiweissartigen Stoff halten. Die Substanz soll weder Schwefel noch Phosphor enthalten. Auch die Formel, welche Mulder für dieselbe nach seinen Analysen als Verhältniss des Stickstoffs, Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Sauerstoffs angiebt, $N^2C^{22}H^{17}O^8$, schliesst sich nur entfernt den eiweissartigen Körpern an, von denen sie sich namentlich durch ihren hohen Sauerstoffgehalt unterscheidet. Das Verhalten zu Alkohol und verdünnten Alkalien trennt diesen Stoff, der nach *νεοσσία*, Nest, Neossin genannt worden, auch vom Schleimstoff, mit dem er sonst die grösste Aehnlichkeit hat.

Die von Mulder ausgeführte quantitative Analyse der Schwalbennester ergab folgende Zahlen:

Neossin	90,26
Ein in Wasser lösliches, in Alkohol unlösliches, thierisches Kalksalz	0,53
Ein weisses, festes Fett	0,22
Schwefelsaures Natron	0,77
Chlornatrium, mit Spuren von Chlormagnesium	3,47
Phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bittererde mit Spuren von kohlensaurem Kalk	4,75
	100,00

Das Neossin soll am reinsten in den länglichen Nestern enthalten sein.

Sechstes Hauptstück.

Die wirbellosen Thiere als Nahrungsmittel.

Die Krustenthiere als Nahrungsmittel.

Die meisten Krustenthiere, die gegessen werden, gehören der Ordnung der Decapoden an, aus welcher der Flusskrebs und der Hummer die beliebtesten sind. Ausserdem werden Krabben, Ruderkrabben, Laufkrabben, Flusskrabben und ganz besonders Garnelen verspeist. Zu den Garnelen, die man als Nahrungsmitteln benutzt, gehören ausser der gemeinen Garnele, Crangon vulgaris, die überaus häufig in der Nordsee ist, Penens Caramote

und die fleischrothe, gelb punktirte Nika edulis, welche beide im Mittelmeer vorkommen. Peneus Caramote wird in grosser Menge an den französischen und italienischen Küsten gefangen und gesalzen nach der Levante versandt. Aus der Ordnung der Flohkrebse isst man die Flussgarnele, Gammarus pulex, und aus der Ordnung der Stachelfüsser Arten der Gattung Limulus.

Das Fleisch der Crustaceen, welches vorzugsweise in dem Schwanze und den Gliedern vorkommt, und in diesen zarter und schmackhafter ist, als in jenem, ist weiss und fest. Nach einer sonst sehr wenig lehrreichen Analyse von Geoffroy, die aber schon 1726 bekannt gemacht wurde, ist es reich an Gallerte. Fremy und Valenciennes fanden ziemlich viel Oleophosphorsäure (Lecithin) darin, und aus den Muskeln mehrer Arten haben sie auch Kreatin gewonnen. Dagegen fehlt saures phosphorsaures Kali den Muskeln der Crustaceen fast ganz [1]). In dem Hummer, der Krabbe und der gemeinen Garnele hat John Davy Jod gefunden [2]).

In den Eierstöcken, in den Häuten, welche die kalkigen Schalen einschliessen, und in der Schale selbst ist ein harziger Farbstoff enthalten, der nach Macaire in der Kalkschale und in der äusseren grünen Haut bräunlich grün, in der inneren röthlichen Haut in schön geröthetem Zustande vorkommt, das Krebsroth. Wenn man die bräunlichgrüne Substanz der Schale zu 62° bis 75° erhitzt, so wird sie schön roth. Dieselbe Farbenveränderung wird auch durch Alkalien, Säuren und einige Salze hervorgerufen. Das Krebsroth ist ein fettiger Körper, der in der Wärme schmilzt und den eigenthümlichen Geruch und Geschmack der Krebse besitzt. Es löst sich weder in kaltem, noch in warmem Wasser, wohl aber in verdünnter Schwefelsäure, in wässrigem Kali, Weingeist und Aether (Macaire). Nach Göbel soll es procentisch so zusammengesetzt sein, dass man es durch die Formel $C^{16}H^{12}O^{4}$ ausdrücken kann.

Von den Eingeweiden sind die Eierstöcke wegen ihres den Krebsgeschmack besitzenden Farbstoffs besonders beliebt, und man zieht deshalb die Weibchen häufig den Männchen vor, obgleich letztere besseres Fleisch besitzen sollen. Ausser den Eierstöcken werden auch die Hoden und die Leber gegessen.

Die Insekten als Nahrungsmittel.

Die meisten Insekten, die gegessen werden, gehören zur Ordnung der Käfer. Man verspeist am häufigsten die Larven. In den beiden Indien, Surinam und Brasilien isst man die Larven des Palmrüsselkäfers, Calandra palmarum, und verschiedener Arten von Prionus (Prionus cervicornis) und Passalus. Die Indier braten den Sagowurm, den sie mit spanischem Pfeffer,

1) Fremy und Valenciennes, Comptes Rendus, T. XLI, p. 739.
2) John Davy, New Edinburgh philosophical journal, July to October 1853, p. 230.

Salz und Citronensaft zubereiten. Larven von Melolonthen werden auf Java gegessen, und die Brust des gewöhnlichen Maikäfers, Melolontha vulgaris, die auch in Deutschland hin und wieder eingemacht wird, ist manchen Europäern ein Leckerbissen. Die Kaffern, Hottentotten und Buschmänner essen Pimelien. Der Moschuskäfer, Calosoma sycophanta, wird in Asien häufig Pflanzenspeisen zugesetzt. Die Römer endlich assen die Larven des Hirschkäfers, Lucanus Cervus.

Von den Halbflüglern sind nur die Cicaden zu erwähnen, die man zur Gattung Tettigonia rechnet. Namentlich ihre Larven waren bei den Alten sehr geschätzt. Vor der Begattung zog man die Männchen, nach derselben die mit weissen Eiern angefüllten Weibchen vor.

Die Geradflügler sind als Nahrungsspender durch die Heuschrecken, verschiedene Gryllus-Arten, vertreten. In der Mongolei und in China röstet oder kocht man Gryllus tartaricus, Gryllus velox u. a. Die Schangallas essen die Heuschrecken auch getrocknet; sie sind unter dem Namen der Acridiophagi bekannt.

Die Indianer Brasiliens, Guyanas, am Rionegro und Cassiquiare, sowie die Buschmänner lieben die sogenannten weissen Ameisen, Termiten (Termes destructor, Termes fatale), die zu den Netzflüglern gehören. Die Buschmänner essen sie nach Thomson mit Mimosengummi. Die Neger zu Sierra Leone braten die Larven in Palmöl. Der Reisende Smeathman ass diese Thierchen sehr gern.

Aus der Ordnung der Hautflügler werden Bienen und Ameisen gegessen. Die Bewohner Timors bereiten sich aus den Larven der Bienen ein Gericht, das sie Sambol nennen. Ameisen, Formica-Arten, werden in verschiedenen Gegenden als Speise benutzt. Von Humboldt erzählt, dass die Neger am Rionegro eine Art weisser Ameisen, Bachacos, verspeisen, deren weisser Hinterleib einem Fettknäuel gleicht. Diese Ameisen werden in Säcken geräuchert. Die Snake-Indianer bereiten aus einer Formica Art eine Suppe. In Brasilien wird nach Max von Neuwied eine grosse, dickleibige Ameise, Tanachuca, geröstet gegessen.

Die Raupen und Puppen von Schmetterlingen werden in Californien, Peru und Neuholland als Nahrungsmittel benutzt. Die Puppen der Seidenraupe, Bombyx Mori, isst man in China. Nach Tavanel werden die Puppen, nachdem die Cocons abgesponnen sind, auf einem Ofen gut geröstet, um sie von ihrem Wasser zu befreien. Indem man darauf die Hülle wegnimmt, erhält man kleine gelbe Körperchen, die mit Fleischbrühen gegessen werden.

Viele ungebildete Völker verschmähen es endlich nicht, das Ungeziefer ihres eigenen Körpers, Pediculus- und Pulex-Arten zu verzehren, so dass auch die Ohnflügler ihren Beitrag zur Nahrung des Menschen liefern. Die Indianer am Missouri, die Neger und Hottentotten essen die Läuse, die sie auf einanders Köpfen finden. Die Bewohner der Fuchsinseln, die Indianer am La Plata (Azara), die Bewohner Neuseelands und die Anwohner des Nootka-

sunds (Cook), die Bewohner Ualans, einer der Carolinischen Inseln, die Otaheiter, die Mandans, die Buschmänner, besonders ihre Frauen, treiben diese kleine Jagd mit grossem Eifer, und letztere reichen die besten Exemplare ihrer Flöhe und Läuse ihren Männern oder Kindern als Naschwerk.

In allen harten und hornigen Theilen der Insekten findet sich ein eigenthümlicher Stoff, das Chitin, das auch in den Schalen der Krebse vorkommt. Es bildet nicht nur die organische Grundlage des Hautskeletts der hierher gehörigen Thiere, sondern ausserdem den inneren Ueberzug des Darmkanals, in Form eines glashellen, structurlosen Epithels, und die Spiralfaser der Tracheen. Nach Analysen von C. Schmidt und Lehmann kann die Zusammensetzung des Chitins durch die Formel $NC^{17}H^{11}O^{11}$ ausgedrückt werden; seitdem hat freilich Fremy den Stickstoffgehalt des Chitins geläugnet und behauptet, dass reines Chitin mit Pflanzenzellstoff isomer sei, allein ausser Lassaigne, Payen, Children und Daniell hat kürzlich Schlossberger den Stickstoffgehalt des Chitins bestätigt[1]). Das Chitin ist unlöslich in Wasser, Essigsäure und Alkalien; nur starke Mineralsäuren vermögen es aufzulösen, und deshalb kann es nicht als Nahrungsstoff betrachtet werden. Daher ist es von Wichtigkeit, dass selbst die Flügeldecken der Käfer neben Chitin auch Eiweiss und Fett und ähnliche Extractivstoffe wie das Fleisch enthalten. Der braune Farbstoff dieser Flügeldecken, der in Wasser und Alkohol unlöslich ist, löst sich in Kali. Die anorganischen Bestandtheile der Flügeldecken sind kohlensaures Kali, phosphorsaurer Kalk und Eisenoxyd. Nach Berzelius enthalten die Flügeldecken 25 Procent Chitin.

Die wenigen Analysen ganzer Insekten (der Canthariden, des Kornwurms), die wir besitzen, haben zu wenig bestimmte Resultate geliefert, als dass sich diätetisch wichtige Schlüsse daraus ziehen liessen. In dem Kornwurm, Calandra granaria, fanden Henry und Bonastre ein besonderes riechendes Princip, ein in Weingeist lösliches Fett, zwei in Weingeist unlösliche Oele, Harz, einen der Gerbsäure und einen der Gallussäure ähnlichen Körper, eine eigenthümliche, in Wasser lösliche thierische Substanz, Chitin, phosphorsauren und schwefelsauren Kalk, phosphorsaure Bittererde, Eisenoxyd und Kieselerde.

Die Eier von Heuschrecken hat John analysirt: er fand darin Eiweiss, Thierleim, ein gelbes Oel, eine in Wasser unlösliche, in Weingeist lösliche, blättrig krystallisirende Substanz (Cholesterin?), saures phosphorsaures und schwefelsaures Alkali, und in der Schale neben der thierischen Grundlage phosphorsauren Kalk.

Die Ameisen sind ausgezeichnet durch ihren Gehalt an Ameisensäure, der sich auch in dem Saft findet, den die Weibchen und Geschlechtslosen aus Bläschen, die den Stachel vertreten, ausspritzen. Die Ameiseneier enthalten keine Ameisensäure. Neben der Ameisensäure sollen die Ameisen

---

1) Vgl. Schlossberger in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 119.

nach Fourcroy und Vauquelin Aepfelsäure enthalten. Endlich hat Margraf ein flüchtiges Oel in den Ameisen gefunden, das nur in Alkohol löslich ist und selbst den Phosphor auflöst ohne zu leuchten.

Die Spinnen als Nahrungsmittel.

In manchen krankhaften Zuständen kommt ein Gelüste nach Spinnen vor. Indess giebt es in Deutschland, und wahrscheinlich anderwärts ebenso, auch Gesunde, die aus Liebhaberei Kreuzspinnen essen. Die Bewohner Neuhollands und Neucaledoniens verzehren Arachniden wirklich als Nahrungsmittel. Labillardiere erzählt, dass die Eingeborenen mehrer Südseeinseln Walckenaer's Epeira novae Hollandiae, mit einer Wurzel vermischt, als Speise zu sich nehmen.

So weit bisher chemische und namentlich mikrochemische Untersuchungen vorliegen, darf man annehmen, dass die Zusammensetzung der Arachniden qualitativ im Wesentlichen mit derjenigen der Insekten übereinstimmt.

Die Mollusken als Nahrungsmittel.

Mollusken und zwar vorzüglich aus der Ordnung der Schalthiere, werden viel häufiger gegessen, als Arthropoden. Die Bewohner Van Diemensland's nähren sich beinahe ausschliesslich von Schalthieren. Nicht selten werden sie roh verspeist, namentlich die Austern.

Aus der Klasse der Kopffüsser wurden schon bei den Griechen häufig Sepien gegessen. Hippocrates und Galen hielten ihr Fleisch für schwer verdaulich. Noch heute werden mehre Gattungen von Cephalopoden genossen: Sepia, Loligo, Octopus. Um Octopus geniessbar zu machen, wird in Griechenland das Thier 3 bis 4 Stunden lang auf Steinen hin und her geworfen, wodurch man es zugleich tödtet und von einem scharfen Schleim befreit, den es in Menge von sich giebt. Nachher muss es Stunden lang mit Wasser oder mit Wein gekocht werden, damit es etwas weich wird. Octopus wird auch gesalzen und getrocknet oder geräuchert und nachher Jahre lang aufbewahrt [1]).

Einen ansehnlichen Betrag zu der Nahrung des Menschen liefert die Klasse der Cephalophoren durch die Schnecken. So werden die zur Gattung Strombus gehörigen Flügelschnecken, die Stachelschnecken, Murex brandaris, Murex gyrinus, die Mondschnecke, Turbo littoreus, die Napfschnecken, Patella graeca, Patella vulgata, Patella crepidula, und andere verspeist. Das Seeohr, Haliotis gigantea, bildet ein Hauptnahrungsmittel der Californier an der Seeküste.

---

1) Landerer in Buchner's Repertorium, 3. Reihe, Bd. VIII, S. 328.

Von den Landmollusken wird in Süddeutschland die Weinbergsschnecke, Helix pomatia, gegessen. Auch die Römer assen Weinbergsschnecken, welche nach den Berichten von Plinius und Varro in eigenen Behältern gemästet wurden. In der Gegend von Ulm, in Schwaben, betreibt man diese Mästung noch heute. Man giebt den Thieren Salat und ähnliche Blätter. Nirgends scheinen aber Landschnecken häufiger gegessen zu werden als in Spanien. Nach Rossmässler's interessanten Nachrichten werden, zumal in Murcia und Valencia, nicht weniger als 14 Helix-Arten zu Markt gebracht, unter welchen namentlich die Bergschnecke, Helix alonensis, gesucht ist, so dass das Volk jährlich viele Millionen verzehrt [1]). Eine Helix-Art (Helix Dupotetiana) war es, die das französische Heer, nachdem es unter dem Marschall Clauzel bei Tlelat das Gefecht gegen Abdel-Kader verloren hatte, vor Hungersnoth schützte. Früher hat man eine Brühe von rothen nackten Schnecken (Limax empiricorum) in Brustkrankheiten als Nahrungsmittel benutzt.

Die wichtigsten Thiere aus der Klasse der Acephalen sind ohne Zweifel die Austern, Ostrea edulis. Den Griechen und Römern waren Austern eine sehr geschätzte Speise. Die Römer, denen der Fundort keineswegs gleichgültig war, liessen sie sogar aus England kommen. Die von Abydos und aus dem See Lucrinus galten als die schmackhaftesten. Die Feinschmecker erkannten sogar am blossen Geschmack den Ort, woher sie gekommen waren. Von den Schalthieren sind weiter Kammmuscheln (Pecten maximus), Trogmuscheln (Mactra solidissima), Herzmuscheln (Cardium edule), Messerscheiden (Solen vagina), Bohrmuscheln (Pholas dactylus), Venusmuscheln (Venus mercenaria [?]), Klaffmuscheln (Mya arenaria), Steckmuscheln (Pinna-Arten) und von Süsswasserschalthieren die Mies-muscheln (Mytilus edulis) in Gebrauch. Auf den Korallenbänken der Philippinen findet sich die zu den Gienmuscheln gehörige Riesenmuschel (Tridacna Gigas), deren Fleisch oft über 30 Pfund wiegt; auch an den Küsten Neuhollands kommen grosse Gienmuscheln vor, von denen eine einzige mehr als hinreichend ist für die Mahlzeit zweier Männer [2]). Von den Gienmuscheln werden vorzüglich die starken Schliessmuskeln genossen.

Zu dieser Klasse zählte man sonst noch die jetzt von Vielen den Krustenthieren zugerechneten Lepaden, die ebenfalls als Speise benutzt werden.

Die Muscheln, namentlich die Miesmuscheln und Pinnaarten, sind häufig giftig; es soll dies besonders in den Sommermonaten der Fall sein. Dem Reisenden Vancouver erkrankten vier Matrosen nach dem Genuss von Muscheln; Einer derselben starb sogar nach fünf und einer halben Stunde. Ueber die Ursache dieses Gifts ist man noch ganz im Dunkeln. Den Kupfer-

1) Vgl. Rossmässler, Reiseerinnerungen aus Spanien, Bd. I, S. 105, 166.
2) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 193, 252.



gehalt, den man beschuldigte, konnte Christison in Muschelthieren, die von einem Kranken ausgebrochen waren, nicht auffinden. Die Fäulniss, die von Anderen als Krankheitsursache angeführt wird, muss den Beobachtungen, in welchen frische Muscheln Vergiftungserscheinungen hervorriefen, weichen. Lamouroux leitet die giftige Wirkung von Medusen her, welche die Muschelthiere gegessen haben sollen.

Als Vertreter der Weichthiere ist fast nur die Auster untersucht. Nach Mulder enthalten die Austern einen Stoff, dessen Eigenschaften und Zusammensetzung vollkommen übereinstimmen mit denen des Niederschlags, den man durch Essigsäure aus der alkalischen Lösung der eiweissartigen Körper erhält. Pasquier hat früher als Bestandtheile des Austernfleisches Faserstoff, Eiweiss, leimgebende Substanz, alkoholische Extractivstoffe, Schleim und Wasser aufgezählt. Das Wasser der Austern enthält Eiweiss, alkoholische Extractivstoffe, Chlornatrium, Chlormagnesium, schwefelsauren Kalk und schwefelsaure Bittererde. Tausend Theile Austernfleisch enthalten nach Pasquier

organische Stoffe	107,6
anorganische Stoffe	18,4
Wasser	874,0.

Mehre der hierher gehörigen Thiere enthalten Jod; Davy fand es in Austern und Miesmuscheln [1]), Landerer in dem Fleisch von Pinna nobilis und Octopus vulgaris [2]).

In der Hülle der Sepieneier fand John ein weisses, festes, sehr ranziges Fett, lösliches Eiweiss, Leim, Schleim, eine in Wasser und Weingeist lösliche thierische Substanz, einen in Wasser und Weingeist unlöslichen Stoff, der die Form der Hülle beibehielt, Chlornatrium, Jodnatrium, kohlensauren und phosphorsauren Kalk, Chlormagnesium (Spuren), Kieselerde und Spuren von Eisenoxyd.

Die Strahlthiere als Nahrungsmittel.

Von den Strahlthieren werden verschiedene Gattungen gegessen. Die Seeigel, Echinus-Arten, haben im Frühjahr sehr schmackhafte Eierstöcke. Die gebräuchlichste Art ist Echinus esculentus. Die Römer liessen Spatangus Arten von Misum nach Rom kommen; sie assen die Eier.

Das wichtigste Nahrungsmittel aus der Klasse der Echinodermen bilden aber mehre Arten von Holothurien, Seegurken, die unter dem Namen Trepang oder Tripang, Bicho de mar, einen wichtigen Handelsartikel darstellen. Trepangfischereien finden sich in jedem Lande des indischen Inselmeeres von Sumatra bis Neuguyana, besonders auf den Aroeinseln und an der Nordküste von Neuholland, in dem Meerbusen von Carpentaria, auf den Molukken, auf Makassar, Celebes, Ceylon, auf Jaffnapatam, auf den Inseln des Mergui-Archipels, auf

1) Davy, new Edinburgh philosophical journal, July to October, 1853, p. 230.
2) Landerer in Buchner's Repertorium, dritte Reihe, Bd. VIII, S. 328.

der Insel Psukok, u. s. w. Die Thiere werden ausgeweidet, an der Sonne oder am Feuer getrocknet und dann gepresst. Der Trepang wird ganz vorzugsweise in China gegessen, wo er nach Jameson ein beinahe ebenso ständiger Luxusartikel sein soll, wie etwa bei uns der chinesische Thee. Es werden kräftige Brühen und mit Zucker eine sehr schmackhafte Gallerte aus dem Trepang bereitet.

An den neapolitanischen Küsten wird der nackte Sandwurm, Sipunculus nudus, verkauft und verspeist, und in Indien isst man den essbaren Sandwurm, Sipunculus edulis, welche Thiere man in neuerer Zeit zu den Echinodermen rechnet, während sie früher den Würmern beigezählt wurden.

Die Polypen sind unter den Nahrungsmitteln des Menschen durch die Actinien vertreten, die in Italien und zu Marseille auf die Märkte gebracht werden. Man verspeist namentlich Actinia rufa, Actinia crassicornis, Actinia truncata.

Aus der Klasse der Quallen essen die Schiffer des Mittelmeers die gemeine Segelqualle, Velella spirans, welche sie mit Mehl bestreuen und in Butter rösten.

In dem Fleische von Echinus esculentus hat Landerer Jod gefunden [1]).

Die Würmer und Infusorien als Nahrungsmittel.

Die Bewohner Van Diemenslands verzehren nach Péron und anderen Reisenden auch Regenwürmer. Endlich werden mit dem Bergmehl Arcellinen und andere Infusorien gegessen [2]).

1) Landerer, a. a. O.
2) Vgl. oben S. 207, 208.



Sechster Abschnitt.

Die pflanzlichen Speisen.

Erstes Hauptstück.

Die Getreide.

Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln behaupten die Samen den ersten Rang. Sie zerfallen nach ihrer chemischen Beschaffenheit in zwei grosse Gruppen, deren eine neben den Eiweisskörpern vorzugsweise Stärkmehl, die andere Fett, fettes Oel enthält. Jene Gruppe bezeichnen wir mit dem Namen der mehligen, diese mit dem der öligen Samen. Da aber die mehligen nach den Familien, denen sie entnommen sind, wieder grosse Verschiedenheit zeigen, so theilen wir sie ein in Getreide, Hülsenfrüchte und Samen der Polygoneen, Chenopodeen und Amentaceen.

Der mehlige Samen der Gramineen ist seit den ältesten Zeiten und bei allen Völkern der alten Welt ein Hauptnahrungsmittel gewesen. Schon zu den mosaischen Zeiten ist in Kanaan Weizen und Gerste gebaut worden. Die Erzeugung des Getreides war von jeher das Hauptziel des Ackerbaus, dessen Verbreitung also zugleich die Ausdehnung bezeichnet, in welcher jenes benutzt wird. Nur in wenigen Theilen der Erde ist der Getreidebau unmöglich. In den der Linie nahen heissen Ländern treiben die Cerealien Blätter, allein die Sonne versengt sie, noch ehe die Aehren sich entwickeln. So giebt es, ausser am Kap der guten Hoffnung, in Afrika jenseits des Wendekreises des Krebses wenig Getreide, und der Korn-

bau gedeiht schlecht auf den Inselgruppen, die westlich von Ceylon und Malabar liegen. In vielen heissen Gegenden wird aber der Getreidebau mehr als Boden und Klima es bedingen vernachlässigt, weil der Reichthum an anderen Früchten und an Wurzeln, so wie namentlich auch die Menge der Thiere so gross ist, dass die Bewohner das Bedürfniss nach Getreide als Nahrungsmittel nicht spüren. Je bedeutender die Jagd und der Fischfang, desto dürftiger pflegt der Ackerbau bestellt zu werden. Die Anwohner der fischreichen Ströme Südamerikas, des Orenoko z. B., treiben wenig Feldbau, und ebenso verhält es sich mit den von der Jagd lebenden Völkern Nordamerikas. Diese wenigen Beschränkungen abgerechnet ist der Ackerbau sehr allgemein verbreitet, und trotz jener beschränkenden Verhältnisse immer allgemeiner geworden. Selbst die Kalmucken und die Burâten auf dem Baikal und am Baikalsee haben sich zum Ackerbau bequemt. Der Getreidebau findet sich noch unter sehr hohen Breitegraden: in Europa bis gegen den 70. Grad nördlicher Breite, in Sibirien bis zum 60. und in Kamtschatka bis gegen den 50. Grad. Die Polargrenze des Ackerbaus geht an der Nordwestküste Amerikas bis zum 57. und an der Ostküste bis zum 52. Grad. Jedoch nicht bloss den Breitegraden, sondern auch der Höhe über dem Meeresspiegel nach, haben die Cerealien eine bedeutende Verbreitung. Auf dem Alpengebirgsland Bhuten an der Ostseite des Himalaya gedeihen noch Weizen, Gerste und Reis. Kapitain Herbert fand Getreide auf einem 11,260 Fuss hohen Plateau der Westgruppe des Himalaya. Von Humboldt sah am Chimborasso, 10,000 Fuss über der Meeresfläche, wohlbestellte Getreidefelder.

Eine gleich hohe Bedeutung, wie sie die Getreide unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln in Anspruch nehmen, gebührt dem Weizen unter den Getreidearten. Nach Jaume Saint Hilaire wird er von nicht weniger als 60 Arten der Gattung Triticum geliefert, die aus dem wärmeren Asien stammen, nach Dureau de la Malle höchst wahrscheinlich aus dem Thale des Jordan, aus Palästina und Syrien. Strabo führt an, dass in Musikanien Weizen vorkomme. Den Hebräern war er unter dem Namen Kitah bekannt. Dioscorides unterschied bereits *Ζέα μονόκοκκος* (Triticum monococcus) und *Ζέα δίκοκκος* (Triticum spelta).

Aus dem Gesichtspunkt der Nahrungsmittellehre unterscheidet man harten und weichen Weizen. Der harte Weizen hat ein horniges Ansehen, ist halb durchsichtig und besitzt eine gleichmässige Härte durch das ganze Samenkorn. Er lässt sich besser aufheben, enthält weniger Wasser und gewöhnlich mehr Stickstoff als der weiche Weizen, der seinerseits ein weisseres, feineres Mehl liefert. Man nennt deshalb den letzteren auch weissen Weizen; er ist weiss und undurchsichtig in seiner ganzen Masse, die auf dem Schnitt mehlig erscheint. Harter Weizen liefert für ein gleiches Gewicht mehr Mehl und mehr Brod als weicher [1]).

1) Vgl. Millon, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 120 und Payen, a. a. O. p. 110, 111.

Der Roggen, von dem nur eine Art, der gemeine Roggen, Secale cereale, gebaut wird, ist die vorherrschende Getreideart in einem grossen Theil der nördlichen und gemässigten Länder Europas, Asiens und Amerikas. Er findet sich aber auch auf den Hochebenen Südamerikas und in Neuholland. In Frankreich bestehen nach Payen von dem ganzen Getreideverbrauch nur 16 Procent aus Roggen. Der Roggen ist leichter zu bauen als der Weizen, indem er eines weniger fruchtbaren Bodens bedarf und reichliche Früchte trägt, während ausserdem das Roggenstroh sich so gut verarbeiten lässt, dass es einen guten Theil der Unkosten, welche die Cultur der Frucht erfordert, bezahlt macht [1]).

Von der Gerste werden mehre Arten gebaut, die gemeine Gerste nach Von Flammenberg auf dem Himalaya sogar 14,000 Fuss über dem Meere. Die Reisgerste, Hordeum zeocriton, soll bei den Römern als far candidum bekannt gewesen sein und nach Metzger's Erkundigungen noch jetzt in Italien als deutsche Gerste (orzo di Germania) vorkommen. Nach Plinius wäre die gemeine Gerste diejenige Getreideart, welche am frühesten gebaut worden ist. Mozes von Chorena berichtet, dass sie im östlichen Georgien am Flusse Kur oder Araxes wild wachse. Die Gerste ist ein Hauptnahrungsmittel in Sibirien, Norwegen, Schweden, Schottland und Irland. Sie ist durchschnittlich noch billiger als der Roggen; denn sie erfordert zwar besseren Boden, aber die gleiche Oberfläche liefert den 2- bis 4fachen Ertrag von dem des Roggens und Weizens [2]).

Minder gebräuchlich für den Menschen als die Gerste ist der Hafer, von dem in Deutschland vier Arten gebaut werden. Am verbreitetsten ist der Rispenhafer, Avena sativa.

Eins der wichtigsten Nahrungsmittel im Orient liefert der gemeine Reis, Oryza sativa. Der auf Gebirgsfeldern in China und Japan gezogene Bergreis ist nur eine Abart desselben. Seit den ältesten Zeiten wird der Reis in den östlichen Ländern der gemässigten und warmen Zone Asiens, im nördlichen Afrika, in Italien und den südlichen Provinzen der nordamerikanischen Freistaaten cultivirt. Den Chinesen, Japanen, Hindus, Malaien, Persern, Arabern, Egyptern und auch den unter jenen Völkern lebenden Europäern ist der Reis noch wichtiger als uns die Kartoffeln sind. In dem Balg heisst der Reis bei den Malaien Paddie, wenn er geschält ist, Bras, und gekocht Nasi. Der Reis gedeiht im Gebirgslande Kamaun an der Westgrenze des Himalaya bis zu 6000 Fuss über dem Meeresspiegel. Am gesuchtesten ist der Carolinareis. In Südcarolina wurde der Reisbau im Jahre 1688 eingeführt, und von jener Zeit an steigerte sich die Ausfuhr mit überraschender Schnelligkeit. Wild kommt der Reis nirgends mehr vor.

Eine viel weniger gute, rauh schmeckende und leicht Magenbeschwerden

1) Payen, a. a. O. p. 124.
2) Payen, a. a. O. p. 125.

erregende Reisart, Oryza glutinosa, wird auf Java Padie ketang genannt zum Unterschiede von dem ächten Reis, den die Javaner Padie betang nennen.

Die Arten der Hirse, Panicum, werden vorzugsweise in warmen Gegenden gebaut, die Rispenhirse zum Beispiel in allen Ländern, in welchen der Weinstock gedeiht.

Schon zu Herodot's Zeiten ward am Euphrat, wie noch jetzt, die gemeine Moorhirse, Sorghum vulgare, gebaut, zumal in der Umgegend von Babylon. Zur Lebzeit des Plinius wurde sie als Milium indicum nach Italien eingeführt. Jetzt wird die gemeine Moorhirse auch in Toskana und viel in Afrika gebaut.

Was der Reis für die südliche Hälfte Asiens und für Nordafrika ist, das ist der Mais in Amerika. Man unterscheidet den amerikanischen Mais und den europäischen, der unter dem Namen Wälschkorn oder türkischer Weizen bekannt ist. Obgleich der Mais erst seit der Entdeckung Amerikas, in welchem Welttheile er schon damals sehr allgemein gebaut wurde, in Europa cultivirt worden ist, so soll doch schon in den ältesten Zeiten in Egypten Mais gebaut worden sein; in den egyptischen Katakomben will man Maiskörner gefunden haben. Bonafons hat indess die Richtigkeit dieser Thatsache bezweifelt. Jetzt wird der Mais in Europa, mit Ausnahme, der nördlichen Länder überall gebaut; in Frankreich ist er besonders in den Landes, in Deutschland in Tyrol in Gebrauch. Seit der Kartoffelkrankheit des Jahres 1845 ist Maismehl in Irland als vorzüglichstes Ersatzmittel der Kartoffeln in Anwendung gezogen worden [1]).

Zusammensetzung der Getreidesamen.

An dem Getreidekorn unterscheidet man die Fruchtschale (Pericarpium) und den Samen im engeren Sinne. Letzterer besteht aus dem kleinen Embryo, der sich am Grunde der Rückenseite des Samens befindet, und dem Albumen, welches die Hauptmasse des Inneren bildet, und diese beiden sind von einer doppelten Samenhülle umgeben, deren äussere Testa heisst. Die Fruchtschale oder das Pericarp besteht aus drei Schichten, von welchen die äusserste, eine homogene Cuticula, nicht aus Zellen zusammengesetzt ist, während die mittlere, das Epicarpium, durch zwei Reihen dickwandiger, hellgelber Zellen gebildet wird, und die dritte oder innerste, an die Testa grenzende, das Endocarpium, gleichfalls aus Zellen besteht, welche gewöhnlich farblos sind [2]).

Beim Mahlen geht beinahe das ganze Albumen in dem Mehl auf, während die Kleie von den äussersten Zellen des Albumens, von den beiden Samenhüllen und der Fruchtschale geliefert wird. In der reifen Frucht be-

1) Payen, a. a. O. p. 132.
2) Trécul, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 450, 451.

sitzt die äussere Samenhülle oder die Testa eine dunkle Orangefarbe, welche der Kleie ihre braune Farbe mittheilt [1]).

Der Hauptbestandtheil, der in dem Weizenmehl die eiweissartigen Körper vertritt, ist der aus geronnenem Pflanzeneiweiss und Pflanzenleim bestehende Kleber oder Gluten von Beccaria [2]). Neben dem Kleber ist lösliches Pflanzeneiweiss im Weizenmehl vorhanden, und endlich ist auch der vierte der allgemeiner verbreiteten vegetabilischen Eiweisskörper, das Legumin, darin vertreten.

Zu diesen eiweissartigen Körpern kommt nach den Untersuchungen von Mèges-Mouriès ein hefenartiger Körper in der Weizenkleie, der gewiss als eine Abart der eiweissartigen Stoffe zu betrachten ist. Mouriès nennt diesen Körper Cerealin. Das Cerealin ist sehr leicht löslich in Wasser, dagegen unlöslich in Alkohol und Aether. Bei 75° C gerinnt es. Verdünnte Säuren, sowohl Essigsäure, Weinsäure und Kleesäure, wie Mineralsäuren, schlagen es in käsigen Flocken nieder, aber in einem Ueberschuss der Säuren wird der Niederschlag wieder gelöst. Bei einer Wärme von 45° C verwandelt das Cerealin den Stärkekleister in Zucker, aber diese Fähigkeit wird beeinträchtigt, sowohl wenn es mit Alkalien, als wenn es mit Säuren versetzt wird, obwohl es durch erstere nicht gefällt wird [3]). Das Cerealin vermag auch Rohrzucker in Traubenzucker und letzteren in Milchsäure und Buttersäure umzusetzen [4]). Wenn aber die wässrige Lösung auf 60° C erwärmt wird, geht die umsetzende Kraft des Cerealins verloren. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, dass Kleienwasser durch die Gegenwart des Cerealins sauer und dunkel wird, und dass dieser hefenartige Körper der Kleie eine Zersetzung des Klebers hervorbringt, bei welcher Ammoniak, ein brauner, ulmiuartiger Körper und eine stickstoffhaltige Substanz entstehen, welche den Zucker in Milchsäure verwandelt [5]).

Nach Mèges-Mouriès sind das Legumin und das Cerealin vorzugsweise in der äusseren Schicht dickwandiger Zellen des Perisperms, der Kleber in den darunter liegenden Schichten des Weizenkorns enthalten. An dem eigentlichen Samen zeichnen sich die Zellen des Embryo und die äusserste Zellenreihe des Albumens durch ihren Reichthum an eiweissartigen Bestandtheilen aus [6]).

Obwohl man allgemein die in Wasser unlöslichen eiweissartigen Bestandtheile der Getreidesamen als Kleber aufzuführen pflegt — eine Gewohnheit, der ich in den quantitativen Uebersichten am Schlusse dieses Werkes

---

1) Trécul, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 454.
2) Siehe oben S. 30.
3) Mèges-Mouriès, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 505, 506.
4) Mèges-Mouriès, ebendaselbst, T. XLIV, p. 42.
5) Mouriès, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 46, 47.
6) Donders, Nederlandsch lancet, 2e serie, Deel IV, p. 748.

treu geblieben bin —, ist nicht zu übersehen, dass ein reichlicher Gehalt an Kleber das charakteristische Merkmal des Weizens ist. Nach Payen ist in den anderen Getreidesamen der Kleber nicht in erheblicher Menge vorhanden [1]). Nach Liebig besteht der „Kleber“ des Roggenmehls beinahe ganz aus löslichem Pflanzeneiweiss und Legumin [2]). Legumin ist nach Norton auch im Hafer reichlich vertreten [3]).

In frisch gekeimter Gerste ist eine eiweissartige Verbindung enthalten, welche dem Cerealin oder der Weizenhefe verwandt ist und Diastase, Gersten hefe, heisst. Sie ist, wie das Cerealin, in Wasser löslich, unterscheidet sich aber von diesem, indem sie durch Wärme nicht gerinnt, die Fähigkeit Stärkmehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln durch die Einwirkung des Alkohols gar nicht und durch Wärme erst bei 98 bis 100° C verliert, während Cerealin unwirksam wird, wenn man es in Wasser bis auf 75° C erwärmt oder wenn man es mit Alkohol behandelt [4]). Mouriès vermuthet, dass die Diastase nichts Anderes sei als durch das Keimen umgewandeltes Cerealin [5]).

Neben den eiweissartigen Körpern enthalten die Getreidesamen fettes Oel, das nicht genauer untersucht ist, jedenfalls aber zum grossen Theil aus Elain besteht. An dem eigentlichen Samen ist das Fett nach Donders und Harting vorzugsweise in dem Embryo und in der äussersten Zellenschicht des Albumens zu suchen. In der Fruchtschale findet sich auch ein Wachs.

Die Fettbildner sind in den Getreidesamen hauptsächlich durch Stärkmehl vertreten, dessen Körnchen die inneren Zellen des Albumens beinahe ganz ausfüllen. Die Fruchtschale, die Samenhüllen, die äusserste Zellenschicht des Albumens und der Embryo enthalten gar kein Stärkmehl. In den Zellen des Albumens werden die Stärkmehlkörnchen um so grösser, je weiter sie nach innen liegen [6]). Obwohl das Stärkmehl in dem Getreidemehl unter dem Einflusse von dessen eiweissartigen Bestandtheilen sehr leicht in Dextrin und Zucker übergehen kann, wenn es nur nicht an Feuchtigkeit und Wärme fehlt, haben doch neuere Untersuchungen übereinstimmend gelehrt, dass frische Getreidesamen keinen Zucker enthalten. Mitscherlich und Krocker vermissten den Zucker im Weizen, Fürstenberg im Roggen, Péligot im Weizen und Hafer [7]).

Zellstoff bildet die Wand der Zellen des Epicarps und Endocarps im

1) Payen, a. a. O. p. 110. „Ce qui caractérise principalement le blé et ses produits . . . . . c'est le gluten qu'il renferme en fortes proportions, tandis que ni les fruits des autres céréales, ni les différentes graines alimentaires n'en contiennent des quantités notables.“

2) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 452.

3) Norton in Mulder's scheikundige onderzoekingen, Deel IV, p. 414, 415.

4) Mèges-Mouriès, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 776, 777.

5) Mèges-Mouriès, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 505, 506.

6) Donders, a. a. O. p. 746—748.

7) Péligot, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXIX, p. 15.

Pericarpium und in dem ganzen Samen im engeren Sinne. Nur die homogene Cuticula, welche die äusserste Schicht des Pericarps darstellt, enthält keinen Zellstoff, sie wird durch Jod und Schwefelsäure braun und von starker Schwefelsäure nicht gelöst [1]). Unzweifelhaft besteht diese Cuticula aus Korkstoff [2]).

Ausser den wohl charakterisirten Bestandtheilen, die bis hierher aufgezählt wurden, müssen noch andere organische Stoffe in den Getreidesamen vorkommen, die noch nicht näher untersucht sind. Der Roggen besitzt z. B. einen charakteristischen Geruch und einen Farbstoff, der leicht braun wird [3]), und im Hafer sind eigenthümliche aromatische Substanzen enthalten, welche die Fresslust der Pferde in hohem Grade reizen [4]).

Ausser dem Wasser sind die anorganischen Bestandtheile der Getreidearten vorzugsweise phosphorsaure Salze der Alkalien und der Erden. Diese phosphorsauren Salze sind in der Asche zweibasisch [5]). Unter den Basen herrscht das Kali über das Natron und die Bittererde über den Kalk bedeutend vor. Ein Theil der Bittererde soll als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia in den Getreidesamen enthalten sein [6]). Nur im Weizen findet sich eine kleine Menge Kochsalz; aber die Kolbenhirse enthält nach Wildenstein Chlorkalium. Sehr gering ist in den Getreidesamen der Gehalt an Schwefelsäure; die Kieselsäure kommt in wechselnden Mengen in denselben vor. Ein kleiner Gehalt an Fluor ist von James, Müller und Blake in der Asche von Gerste nachgewiesen, die in der französischen Schweiz gebaut war. Eisenoxyd wird nur unter den anorganischen Bestandtheilen des Mais nicht aufgeführt. Die Kolbenhirse enthält Spuren von Mangan und im Weizenmehl haben Sarzeau und Girardin Kupfer gefunden.

Vergleich der Kleie mit dem Mehl.

Da die Kleie ausser der Fruchtschale und den Samenhüllen die äusserste Zellenschicht des Albumens der Getreidesamen enthält, so muss sie vor allen Dingen reicher an eiweissartigen Stoffen und ärmer an Stärkmehl sein als das Mehl [7]). Die Menge der eiweissartigen Bestandtheile im Weizenmehl

1) Trécul, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 451.

2) Vgl. meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 109, 110.

3) Payen, a. a. O. p. 124.

4) Payen, p. 127.

5) W. Mayer, Ergebnisse landwirthschaftlicher und agriculturchemischer Versuche München 1857, Heft I, S. 39.

6) W. Mayer, ebendaselbst, S. 48.

7) Vgl. Millon, Annales de chimie et de physique, 3e série, Tom. XXVI, Mai 1849, p. 8 und folg.; Millon, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 546, 547; Frapoli, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 107—110; Kekulé in Liebig's chemischen Briefen, 3. Auflage, S. 595; Poggiale, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 174; Péligot, Comptes Rendus, T. XXVIII, p. 183. A. C. Oudemans in dem Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde von Donders und Berlin, Bd. I, S. 413. Vgl. Tabelle CXLI, S. 105 der Zahlenbelege.

z. B. beträgt durchschnittlich 127 und die in der Weizenkleie 163 p. M., Zahlen, die sich zu einander verhalten wie 1:1,28. Dagegen enthält die Weizenkleie im Mittel nur 402 und das Weizenmehl 724 Tausendstel an Stärkmehl und Abkömmlingen desselben. Wie die eiweissartigen Körper, so sind auch die Fette, Salze und die aromatischen Stoffe reichlicher in der Kleie als im Mehl vertreten. Weizenkleie enthält reichlich dreimal so viel Fett und fünfmal so viel Salze als Weizenmehl. Am allerbedeutendsten ist aber begreiflicher Weise der Unterschied im Zellstoffgehalte beider; Weizenmehl enthält nur 3,32 und Weizenkleie 211,63 p. M. Zellstoff. Endlich ist die Weizenkleie etwas reicher an Wasser (138) als das Weizenmehl (125).

In qualitativer Beziehung ist hervorzuheben, dass das Cerealin und das Legumin grösstentheils der Kleie des Weizens angehören.

Aus obigem Vergleich geht hervor, dass die wichtigsten Nahrungsstoffe in viel grösserer Menge in der Kleie enthalten sind als im Mehl. Nur das Stärkmehl macht hiervon eine Ausnahme. Dies hat den natürlichen Wunsch zur Folge gehabt, dass man bei der Bereitung des Mehls die äusserste Schicht des Albumens, welche sich gerade so sehr durch ihren Reichthum an eiweissartigen Nahrungsstoffen und Fetten auszeichnet, von der Kleie trennen und mit dem Mehl vereinigt halten könnte. Zu dem Ende hat man in neuerer Zeit mit hartem Weizen ein Verfahren eingeschlagen, welches zum Ziele führt. Der Weizen wird erst vollkommen durchfeuchtet, dann in dünnen Schichten an der Sonne getrocknet, und in diesem Zustande zwischen Mühlsteinen zerstossen, die weit genug von einander entfernt sind, um eine Zerkleinerung ohne Mehlbildung zu veranlassen. Dabei werden die Fruchtschalen und theilweise die Samenhüllen abgelöst und durch ein passendes Sieben und Schwingen von dem eigentlichen Samen getrennt. Auf diese Weise bereitet man in Algerien den Couscouss[1]).

Das Mehl wird natürlich um so weisser sein, je vollständiger mit der Kleie ausser der Fruchtschale auch die Samenhüllen, zumal die dunkle Testa oder die äussere, entfernt werden. Da nun das Mehl sammt der Kleie reicher an Nahrungsstoffen ist, als das gebeutelte, so müssen die Mehlsorten von einer und derselben Frucht an eiweissartigen Bestandtheilen, Fett und Salzen um so ärmer sein, je weisser sie sind[2]). Trotzdem ist es ein Irrthum, wenn man die Vermischung der Kleie mit dem Mehl unbedingt als einen Gewinn an Nährwerth dargestellt hat; denn obwohl die Pflanzenfresser auch die dickwandigen Zellen der Kleie vollständig verdauen, vermag der Mensch dies in der Regel nicht oder doch nur dann, wenn er sich bei einer thätigen Lebensweise zugleich einer sehr kräftigen Verdauung erfreut. Dagegen wird durch die Kleie die Schleimhaut der Verdauungswege oft gereizt und die

1) Vgl. Payen, a. a. O. p. 111—113.
2) Vgl. W. Mayer, a. a. O. S. 45.

Folge davon ist ein Durchfall, der vollends den zweifelhaften Vortheil einer reichlicheren Zufuhr schwer verdaulicher Nahrungsstoffe zu nichte macht [1]).

In Gerste und Reis hängt die äusserste Schicht des Albumens weniger fest mit den Samenhüllen zusammen, und daraus geht hervor, dass Gerste und Reis geschält werden können, ohne dass eine so bedeutende Einbusse an eiweissartigen Nahrungsstoffen damit verbunden wäre, wie bei dem gewöhnlichen Beuteln des Weizens. Wird aber dieses Schälen, wie es beim Bereiten der Gerstengraupen geschieht, zu weit getrieben, dann erleidet man einen ansehnlichen Verlust an eiweissartigen Bestandtheilen [2]).

Beim Mahlen wird nach Millon so viel Wärme entwickelt, dass das Mehl etwas weniger Wasser enthält als der Weizen vor dem Mahlen [3]).

Vergleich der verschiedenen Getreidearten hinsichtlich ihrer quantitativen Zusammensetzung [4]).

Der Weizen thut es allen Getreidesamen zuvor in dem Reichthum an eiweissartigen Nahrungsstoffen, indem 135 Tausendstel seines Gewichts daraus bestehen. Ihm zunächst kommt die Gerste mit 123 p. M. Dann folgen der Roggen (107), der Hafer (90), der Mais (79) und zuletzt kommt der Reis, der durchschnittlich nur 51 Tausendstel enthält.

Dafür steht der Reis obenan in dem Gehalt an Stärkmehl (823 p. M.). Ihm folgen der Mais (637), der Weizen (569), der Roggen (555), der Hafer (503) und die Gerste (483).

Im Fettgehalt (48 p. M.) übertrifft der Mais die übrigen Getreidearten. Dem Mais am nächsten steht der Hafer mit 40 Tausendsteln, dann folgen Gerste, Roggen, Weizen und Reis.

Salze sind am meisten in der Gerste enthalten (27 p. M.), ihr folgen Hafer (26), Weizen (20), Roggen (15), Mais (13), Reis (5). Gerste und Hafer führen also reichlich fünfmal so viel anorganische Bestandtheile wie der Reis. Von den anorganischen Stoffen ist aber das Kali am reichlichsten im Weizen, die Bittererde in Weizen und Mais, der Kalk im Hafer und das Eisenoxyd in der Gerste vertreten. Die grösste Menge der Phosphorsäure enthalten die Gerste und der Weizen.

Gerste ist durch ihren Reichthum an eiweissartigen Stoffen, an phosphorsauren Salzen und an Eisenoxyd, die ein Ueberfluss an Fettbildnern begleitet,

---

1) Siehe meinen Kreislauf des Lebens, erste Ausgabe, S. 446—450, so wie die holländische Ausgabe des vorliegenden Buchs (1850) S. 367; und besonders Fles, Nederlandsch lancet, 2. série, Deel VI, p. 242, 243; Hekmeyer, ebendaselbst, 3e série, Deel I, p. 373; Donders, Physiologie, Bd. I. S. 273.

2) Donders, Nederlandsch lancet, 2. serie, Deel IV, p. 752, 753.

3) Millon, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXVI, p. 13.

4) Vgl. Tabelle CXLVIII, S. 115 der Zahlenbelege.

eins der vorzüglichsten Nahrungsmittel, wo es sich um kräftige Anbildung im Körper handelt; 1100 Gramm Gerste enthalten alles, was erfordert wird, um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an eiweissartigen, an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen und an Salzen für 24 Stunden zu decken.

Harter Weizen enthält häufig mehr stickstoffhaltige Bestandtheile als weicher, doch ist der Unterschied nach Millon und Péligot nicht beständig [1]). Nach Millon zeichnet sich der weiche Weizen dadurch aus, dass ein Theil des Klebers durch lösliche eiweissartige Bestandtheile vertreten ist. Dagegen läugnet Péligot jeden regelmässigen chemischen Unterschied zwischen hartem und weichem Weizen, sogar den grösseren Wassergehalt, der letzterem von Payen zugeschrieben wird; der Unterschied zwischen beiden soll nach Péligot nur ein anatomischer sein.

Einfluss der Entwicklungsstufe, des Klimas, der Witterung und des Düngers auf die Getreidesamen.

Der Stickstoffgehalt der pflanzlichen Nahrungsmittel nimmt während des Reifens ab [2]).

Auf die Menge des in der Frucht der Cerealien enthaltenen Klebers hat das Klima einen wesentlichen Einfluss. Der Weizen der wärmeren Gegenden enthält nach Davy mehr Beccaria'schen Kleber als der in kälteren Ländern gewonnene. Millon hat algerischen Weizen mit solchem, der in der Umgegend von Lille gebaut war, verglichen [3]). Letzterer zeigte im Gehalt an eiweissartigen Bestandtheilen geringere Schwankungen als ersterer, aber in diesem kamen höhere Maximalwerthe vor. Der aus dem Süden stammende Weizen war reicher an Fett und an den dem Fett anhängenden aromatischen Stoffen als der nördliche. Auch einen grösseren Aschengehalt erhielt Millon aus dem algerischen Weizen, allein er lässt es zweifelhaft, ob dies nicht daher rühre, dass man im Norden den Weizen sorgfältiger behandelt.

Das Mehl des Sommergetreides ist reicher an Kleber als das des Wintergetreides. Nach Péligot enthält Weizen aus mittelmässig trocknen Jahren weniger Kleber als der aus solchen, in denen eine sehr trockne Witterung geherrscht hatte [4]).

Namentlich wird aber, wie die Analysen von Hermbstädt erwiesen haben, die Menge der eiweissartigen Stoffe im Samen der Cerealien durch stickstoffreichen Dünger vermehrt.

Chatin will in Getreidearten, die auf verschiedenem Boden gewachsen

---

1) Payen, a. a. O. p. 108; Péligot, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXIX, p. 12; Millon, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 120.

2) Poggiale, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 372.

3) Millon, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 88, 89.

4) Péligot, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXIX, p. 20.



waren, einen verschiedenen Jodgehalt gefunden haben. So enthielt nach ihm das Korn auf dem rechten Ufer des Thales von Graisivandan auf gelbem, ziemlich schwerem Boden mehr Jod als das vom linken Ufer, auf dem der Boden schwarz und leicht ist. Mais von Aoste und Aiguebelle war ärmer an Jod als der aus der Ebene von Alexandrien [1]).

Das Brod.

Nach der Bereitung zerfällt das Brod in zwei Hauptarten: es ist bald gegohren oder gesäuert, bald ungegohren oder ungesäuert.

Das gegohrene oder gesäuerte Brod wird bereitet, indem man das Mehl mit Hefe oder mit Sauerteig, d. h. mit einem bereits in saure Gährung übergegangenen Teig, Salz und Wasser vermischt. In den Städten gebraucht man sehr gewöhnlich frische Bierhefe und zwar ungefähr 1 Gewichtstheil Hefe auf 400 Gewichtstheile Mehl. Der Sauerteig ist in saurer Gährung begriffener Teig, dem von 6 zu 6 Stunden etwas Wasser und Mehl zugesetzt wird, damit die saure Gährung von der einen Teigknetung zur anderen nicht zu sehr überhand nehme. Kleber und Legumin zeichnen sich dadurch aus, dass sie, nachdem sie eine Zeit lang feucht aufbewahrt wurden, die Fähigkeit annehmen, wie das Cerealin und die Diastase, Stärkekleister in Dextrin, Zucker und Milchsäure überzuführen [2]).

Oberhefe, die in saure Gährung übergegangen ist, enthält Tyrosin, Leucin, Milchsäure und Essigsäure [3]). Sie wird aus dem Malze bei höherer Wärme (35° C) gewonnen und sammelt sich zum Theil an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit, während die Unterhefe, die bei niederer Temperatur (7 bis 10° C) gebildet wird, sich auf dem Boden der Gefässe absetzt. Der wesentlichste Bestandtheil der Hefe ist unter allen Umständen ein oxydirter eiweissartiger Körper, der sich im Zustande der Zersetzung befindet [4]). Die Unterhefe ist reicher an Sauerstoff als die Oberhefe.

Hefe, wie sie in der Thomson'schen Bäckerei bei Glasgow gebraucht wird, enthielt nach einer Analyse von R. D. Thomson [5]) in 1000 Theilen:

Organische Stoffe	45,48
Phosphorsaure Alkalien	1,44
Phosphorsaure Erden und kohlensaurer Kalk	2,53
Kieselsäure	0,20
Wasser	950,35

1) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 51, 52.
2) Mèges-Mouriès, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 47.
3) Alexander Müller, Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 447—450.
4) Vgl. Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, 6. Auflage S. 444.
5) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXII, S. 372.

In der Thomson'schen Bäckerei geben 10 Gewichtstheile Mehl beinahe 13 Theile Brod, während nach Mulder 10 Theile Weizenmehl 15 Theile Brod liefern [1]). Es werden nämlich behufs der Teigbildung 50 bis 60 Gewichtstheile Wasser mit 100 Theilen Mehl vermischt, während auf diese Menge in der Thomson'schen Bäckerei ungefähr 1,1 Gewichtstheile Malz in der Form von Hefe kommen. Die Menge des Sauerteigs beträgt $^1/_{25}$ bis $^1/_{30}$ des Brodes [2]).

Der Teig enthält die Bedingungen zur Umwandlung eines Theils des Stärkmehls in Dextrin, des Dextrins in Zucker und endlich des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol. Bei dieser Umsetzung ist der Klebergehalt des Mehls die nothwendige Bedingung für das Aufgehen des Teigs; indem nämlich der Kleber die Kohlensäureblasen umschliesst und im Brode zurückhält, bekommt dieses seine schwammige Beschaffenheit.

Zum Backen wird der Teig in einen Ofen gebracht, dessen Wände bis auf 290° C erhitzt werden. Dadurch wird der Oberfläche des Brodes eine Wärme von etwa 210° C mitgetheilt, so dass sich durch das Austrocknen der äussersten Schicht sehr bald eine mehr oder weniger braune Kruste bildet. Dagegen erhebt sich die Wärme der Krume nicht über 100° C [3]). Der Wärmegrad, welcher der Kruste mitgetheilt wird, muss natürlich einen weiteren Theil des Stärkmehls in Dextrin und Zucker umsetzen. Bei dieser Gelegenheit entsteht ausserdem in der braunen Kruste ein angenehm bitter schmeckender Stoff, der nach Völckel durch Röstung des Zuckers gebildet wird und eine gepaarte Verbindung von Essigsäure und Assamar oder Röstbitter darstellt. Reichenbach, der das Assamar entdeckte, gewann es als einen festen, durchsichtigen, amorphen, bernsteingelben Körper von muschligem, glasglänzendem Bruch, während es unter Völckel's Händen ein gelbrother, dickflüssiger Syrup war, den selbst ein mehrwöchiger Aufenthalt unter der Luftpumpe nicht fest zu machen vermochte [4]). Offenbar haben Reichenbach und Völckel zwei verschiedene Abarten vor sich gehabt, denn Völckel's Assamar war in Aether löslich, das von Reichenbach hingegen nicht [5]). Ferner fand Reichenbach Salzsäure und Kali unwirksam auf Assamar, während Völckel angiebt, dass sich der Stoff sowohl durch Säuren als Alkalien sehr leicht zersetze. Dagegen stimmen beide Forscher darin überein, dass sich das Assamar sehr leicht in Wasser löst [6]).

1) Mulder, die Ernährung in ihrem Zusammenhange mit dem Volksgeist, nach dem Holländischen von Jac. Moleschott, S. 58.

2) Knapp, die Nahrungsmittel in ihren chemischen und technischen Beziehungen, S. 129.

3) Payen, a. a. O. p. 159.

4) Völckel, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXV, S. 75.

5) Reichenbach, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLIX, S. 7—9.

6) Vgl. oben S. 19.

Völckel ertheilt dem Assamar die Formel $C^{20}H^{11}O^{11}$.

Nach Payen liefern 114 bis 117 Theile Teig 100 Gewichtstheile Brod [1]). Es entweicht beim Backen ein Theil des dem Mehle zugesetzten Wassers und der Alkohol, der sich bei der Zuckergährung entwickelt hatte. Geht man davon aus, dass 10 Theile Mehl, die mit 5 Theilen Wasser versetzt wurden, 13 Theile Brod gehen, und dass die Menge des angewandten Sauerteigs 1/50 von dem Brode, also 0,26 Gewichtstheile betrug, so hätten 15,26 Theile Teig beim Backen 2,26 eingebüsst, oder 100 Gewichtstheile Brod hätten 117,4 Theilen Teig entsprochen. Geht man aber von Mulder's Angabe aus, dass 10 Theile Mehl 15 Theile Brod liefern, und setzt man voraus, dass dem Mehl 6 Theile Wasser und 1/25 des Brodgewichts oder 0,6 Theile an Sauerteig zugesetzt wurden, so wären 16,6 auf 15 reducirt und es hätten also 110,7 Theile Teig 100 Theile Brod geliefert.

Fragt man ferner, wie sich der im Brod aufgefundene Gehalt an eiweissartigen Nahrungsstoffen zu der Ertragsfähigkeit des Mehls verhält, so findet man gleichfalls eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen den sich ergebenden Zahlen. Da nämlich 1000 Theile Weizenmehl durchschnittlich 127 Theile eiweissartiger Körper führen [2]), so müssen 1000 Gewichtstheile Brod

wenn 10 Theile Mehl 13 Theile Brod ausgaben . .	97,7
„ „ „ „ 15 „ „ „ . .	84,7
also 1000 Theile Brod im Mittel . .	91,2

an eiweissartigen Bestandtheilen enthalten. Nun aber ist der durchschnittliche Gehalt an eiweissartigen Nahrungsstoffen, der in Weizenbrod unmittelbar gefunden wurde, gleich 91,8 p. M.; eine bessere Uebereinstimmung lässt sich kaum erwarten. Wenn man die gefundenen Mittelwerthe auf 1000 Theile berechnet, dann enthält das Weizenbrod durchschnittlich 90 p. M. an eiweissartigen und 470 an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen. Demnach würden 1444 Gramm Weizenbrod dem Körper 130 Gramm an eiweissartigen Nahrungsstoffen zuführen, also ausreichend sein, um das Kostmaass an eiweissartigen Stoffen für einen arbeitenden Mann zu decken. Das Kostmaass an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen wird vollständig geliefert durch 84 Gramm Fett und 404 Gramm Fettbildner. Da nun 84 Gramm Margarin, was die Kohlenstoffzufuhr betrifft, gleichwerthig sind mit 142 Gramm Stärkmehl, so würden 142 + 404 = 546 Gramm Fettbildner das Kostmaass an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen decken; diese sind aber in 1162 Gramm Weizenbrod enthalten. Es geht hieraus hervor, dass man bei ausschliesslicher Brodnahrung eine Ueberfütterung mit Fettbildnern vornehmen

1) Payen, a. a. O. S. 158.

2) Vgl. Tabelle CXLI, S. 105 der Zahlenbelege.

muss, wenn man genug eiweissartige Körper zuführen will; es tritt also das umgekehrte Verhältniss ein von dem, was sich bei einseitiger Fleischkost ergiebt, die, wenn sie anders genug eiweissartige Stoffe zuführen soll, eine Ueberladung mit Fett voraussetzt. Brod allein kann nur bei einer unthätigen Lebensweise, Fleisch allein nur bei einer sehr angestrengten Thätigkeit genügen.

Um den Bedarf an eiweissartigen Nahrungsstoffen für einen arbeitenden Mann in 24 Stunden zu liefern, sind

1444 Gramm Weizenbrod so viel werth wie
614 " Ochsenfleisch oder
968 " Hühnerei (beinahe 18 Eier) oder
388 " Käse.

Man ersieht hieraus, dass Käse eins der vortrefflichsten Ergänzungsmittel für Brod genannt zu werden verdient. Wenn man zu 1000 Gramm Brod 120 Gramm Käse hinzufügt, dann hat man noch ein wenig mehr als den ganzen Bedarf an eiweissartigen Nahrungsstoffen, und schon 20 Gramm Butter würden genügen, um das kleine Deficit an Fett oder Fettbildnern, welches jene Menge von Brod und Käse noch übrig liesse, auszugleichen. Sonach würden

2 Pfund Brod,
etwa 1/4 " Käse und
1/25 " Butter

genügen, um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an organischen Nahrungsstoffen zu decken.

Der Umstand, dass in der Kleie die eiweissartigen Nahrungsstoffe, die Fette und die Salze reichlicher vertreten sind, als in dem gebeutelten Mehl, hat den Wunsch veranlasst, dem Kleienbrod oder Schwarzbrod einen allgemeineren Eingang zu verschaffen. Zu dem Ende hat namentlich Mèges-Mouriès sich bemüht, ein Verfahren aufzufinden, wodurch man dem Kleienbrod das schöne weisse Ansehen des Brods aus gebeuteltem Mehl ertheilen könnte. Nach dem genannten Forscher trägt die Anwesenheit der grössten Menge des Cerealins in der Kleie allein die Schuld der Farbe des Kleienbrods. Das Cerealin bewirkt nämlich im Teig eine Gährung, bei welcher die Bildung von Milchsäure das Uebergewicht bekommt über die Entwicklung von Alkohol und Kohlensäure; dazu kommt die oben besprochene Zersetzung des Klebers, durch welche Ammoniak und ein brauner, ulmin ähnlicher Körper erzeugt werden. Der letztgenannte verursacht allein die Farbe des Schwarzbrods, und dass dem so ist, hat Mèges-Mouriès durch eine doppelte Probe bewiesen. Lässt man nämlich vor der Teigbildung den Gries eine weinige Gährung erleiden, indem man ihn etwa mit dem vierfachen Gewicht von Wasser vermischt, in welchem vorher Traubenzucker unter der Einwirkung von Bierhefe gegohren hat, dann geht die Wirksamkeit des Cerealins in der Richtung der milchsauren Gährung grösstentheils verloren, worauf man das gesammte Mehl mit der Kleie verwenden kann und

dennoch ein schönes Weissbrod erhält. Die Gegenprobe besteht darin, dass das gebeutelte Mehl selbst kein weisses, sondern ein mehr oder weniger dunkles Brod liefert, wenn ein zu alter Sauerteig gebraucht wird; denn es wird dann gleichfalls die milchsaure Gährung auf Kosten der alkoholischen gefördert, indem Kleber und Legumin, wenn sie längere Zeit aufbewahrt werden, die gleiche Fermentwirkung ausüben wie das Cerealin [1]). Man kann also mit und ohne Kleie nach Belieben gut aussehendes Weissbrod oder mehr oder weniger dunkel erscheinendes Brod bereiten. Mèges-Mouriès sieht den Hauptvortheil der Mitbenützung der Kleie darin, dass in Folge derselben 100 Kilogramm Weizen 17 bis 20 Kilogramm Brod mehr liefern als bei Ausschluss derselben; er hält es dagegen für zweifelhaft, ob das Kleienbrod unter allen Umständen in 1000 Theilen mehr eiweissartige Stoffe enthalte als solches, welches nur aus gebeuteltem Mehl gebacken wurde. Denn, wenn auch die Kleie reicher an stickstoffhaltigen Bestandtheilen sei als das gebeutelte Mehl, so könne bei der gewöhnlichen Brodbereitung dieser Vortheil dadurch eingebüsst werden, dass das Cerealin der Kleie einen erheblichen Theil des Klebers zersetzt, wie es die stattfindende Entwicklung von Ammoniak beweise.

Weil nun das Kleienbrod im Allgemeinen für den unter gewöhnlichen Verhältnissen lebenden Menschen zu schwer verdaulich ist und, zumal wenn es täglich genossen wird, die Darmschleimhaut zu sehr reizt, so wird jener von Mèges-Mouriès gerühmte Mehrertrag an Brod nur ein scheinbarer Vortheil. Denn offenbar ist es gar keine Ersparniss, wenn man ein für Menschen schwerer verdauliches Nahrungsmittel den Thieren entzieht, um es nur den Menschen darzureichen. Jedenfalls hat sich Millon schwer verrechnet, als er behauptete, Frankreich könne sich durch die geregelte Beibehaltung der Kleie im Brod auf sehr ansehnliche Weise bereichern, ohne alle Kosten des Ackerbaus und ohne einer anderen Frucht auch nur einen Zoll breit des Bodens zu rauben. Wenn wir die Kleie als Abfall den Thieren reichen, dann wird kein Gran des Stoffs vergeudet, im Gegentheil, wir überweisen nur den Thieren eine Thätigkeit, die den Kleber in Eiweiss und Faserstoff des Bluts, den für Menschen beinahe ganz unverdaulichen Zellstoff in Fett verwandelt. Wir erhalten die Kleie als Fleisch und Milch mit Zinsen zurück, indem wir uns eine Arbeit ersparen, die viel nützlicher nach einer anderen Seite hin gerichtet wird. Entzieht man dagegen den Hausthieren den Theil der Kleie, der ihnen gewöhnlich zugewiesen wird, dann sind wir unmittelbar genöthigt, nützlichen Feldfrüchten den Boden zu rauben, und zwar schlimm genug dem Weizen selbst. Denn das Gewicht an Nahrungsstoff, das in der Kleie dem Thier verloren geht, müssen wir durch andere Futterkräuter ersetzen. Ich frage aber, ob es ein Vortheil ist, wenn wir den Ertrag des Weizens vermindern müssen, um mehr Raum für Futterkräuter zu gewinnen, und ob wir

1) Mèges-Mouriès, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 48, 49, 55; vgl. oben S. 287.

nicht viel besser auf Einem Felde Getreidesamen ziehen, dio im gebeutelten Mehl den Mensehen mit einem ausgezeichneten Nahrungsmittel versorgen, während der Abfall, die Kleie, den Thieren und durch diese in der allervortheilhaftesten Weiso mittelbar den Menschen zu Gute kommt?

Das ungegohrene oder nicht gesäuorte Brod, Panis azymus, wird bald einfach aus Mehl und Wasser bereitet, bald aber wird diesen irgend ein kohlensaures Salz und eine Säure zugesetzt, welche aus jenem Salze die Kohlensäure austreibt. Es wird vorzngsweise von den Hebräern, Armeniern, Arabern und Negern gegessen. Das ungegohrene Brod, in welchem die Kohlensäure, die sich bei der Gährung aus dem Zucker bildet, nicht auf andere Weise ersetzt ist, bildet eine schwere, feste Masse, wie wir sie im Schiffsbrod haben. Enthält der Teig aber Kohlensäure, die sich aus irgend einem kohlensauren Salze entwiekelt hat, so hängt der Grad der Schwammigkeit natürlich von der Mengo des kohlensauren Salzes ab, vorausgesetzt, dass von einer anderen freien Säure genug vorhanden ist, um alles Salz zu zersetzen und Kleber genug, um die entwickelte Kohlensäure zurückzuhalten. Das ungegohrene Patentbrod [1]), wie es in England bereitet wird, verdankt seine Kohlensäure anderthalb kohlensaurem Natron und freier Salzsäure; dabei wird, wenn das richtige Verhältniss angewandt wird, so viel Chlornatrium gebildet, dass der Zusatz von Kochsalz überflüssig wird. Liebig warnt übrigens vor dem Zusatz der Salzsäure, weil die käufliche rohe Salzsäure immer höchst unrein und sehr häufig arsenikhaltig sei [2]). Zum Lebkuehen (ginger-bread) wird naeh Pereira kohlensaures Kali genommen, und dessen Kohlensäure wird durch die Glucinsäure befreit, welche sich in dem Syrup findet, der zugleich angewandt wird. Mancherlei poröse Biscuitarten werden durch den Zusatz von anderthalb kohlensaurem Ammoniumoxyd zum Mehl leicht gemaeht, indem sich jenes Salz beim Backen in freie Kohlensäuro und in flüchtig werdendes einfach kohlensaures Ammoniumoxyd zerlegt.

Abgesehen von diesen durch die Gegenwart oder Abwesenheit der Kohlensäure oder durch die Art ihrer Entwickelung bedingten Verschiedenheiten des Brods giebt es andere, die zum Theil von der Verschiedenheit des Mehls desselben Getreides, zum Theil von den verschiedenen Getreidearten abhängen. So wie das Mehl selbst wechselnde Mengen von Kleber, Stärkmehl und anderen Bestandtheilen enthält, so muss natürlich auch die Zusammensetzung des Brods wechseln. Wenn das Mehl verschiedenen Getreidearten entnommen ist, so ist nicht nur der Gehalt an einfaehen Nahrungsstoffen in den verschiedenen Brodarten verschieden, sondern auch die physikalisehe Beschaffenheit des Brods, indem z. B. das aus Gerste, Roggen, Hafer, Reis, Mais wegen des geringen Klebergehalts viel weniger aufgetrieben werden kann, als das aus Weizen gebackene. Aus Reis, Hirse und Mais wird von den Negern

1) Patent unfermented bread, vgl. Pereira, a. a. O. S. 316.

2) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 589.

Brod bereitet. An der Goldküste heisst das Maisbrod Kakenbrod. Die Hindus nennen ihr aus Reismehl, dem sie Palmwein hinzusetzen, bereitetes Brod Ape.

Das Mehl des Weizens und Roggens nimmt an der Luft Feuchtigkeit an und kann dadurch die Fähigkeit, mit Wasser einen guten Teig zu bilden, einbüssen, weil nämlich der Kleber allmälig eine Veränderung erleidet, wodurch er theilweise in Wasser löslich wird. In Belgien hilft man sich gegen diesen Uebelstand durch einen Zusatz von Alaun oder von Kupfervitriol zum Teige, was gewiss um so weniger Nachahmung verdient, da Liebig gelehrt hat, dass man durch Vermischung des Mehls mit Kalkwasser (100 Pfuud Mehl mit 26 bis 27 Pfund Kalkwasser) dasselbe Ziel vortrefflich erreicht. Weil der Zusatz des Kalks den säuerlichen Geschmack des Brods wegnimmt, muss dem Teig eine viel grössere Menge Kochsalz zugesetzt werden, damit das Brod dem Menschen munde. Liebig's Vorschlag hat jedenfalls das Gute, dass er an die Stelle eines schädlichen Stoffs einen nützlichen Zusatz empfiehlt, obwohl seine Behauptung, dass das Brod eine zu geringe Menge Kalk zuführe, um die Ausgaben des Körpers zn decken, durch die den Kalkgehalt der Getreide und den der Auswurfsstoffe des menschlicheu Körpers betreffenden Zahlen nicht bewiesen wird [1]).

Im Roggeubrod ist die organische Säure nach Keller Essigsäure; Milchsäure fand er nicht.

Die Sprache des gewöhnlichen Lebens behandelt bekanntlich die Ausdrücke altbacken und trocken als gleichbedeutend. Boussingault hat durch Versuche bewiesen, dass der Sprachgebrauch in jener Allgemeinheit der Ausdrucksweise einen Irrthum einschliesst. Frisches Brod verliert nämlich in 5 Tagen nur etwa 1 Hundertstel seines Wassergehalts, 1000 Gramm Weizenbrod also durchschnittlich nur etwa 4,3 Gramm Wasser [2]). Was aber noch mehr gegen die Gleichsetzung der Begriffe alt und trocken in ihrer Anwendung auf das Brod spricht, ist die Thatsache, dass das Brod die Beschaffenheit des altbackenen annimmt, wenn man es in einer mit Wasser gesättigten Atmosphäre erkalten lässt, während umgekehrt altes Brod bis auf einen gewissen Grad die Beschaffenheit des frischen wiedererlangt, wenn man es von neuem der Ofenhitze aussetzt, wodurch es Wasser verlieren muss [3]). Wenn also auch altes Brod trocken sein kann, so ist wenigstens der Wasserverlust nicht als die Ursache jener Härte uud Festigkeit anzusehen, die man gewöhnlich für das Zeichen eines starken Austrocknens hält. Was für stoffliche Unterschiede in Wirklichkeit die Veränderung bedingen, welche das Brod, indem es alt wird, erleidet, hat die Wissenschaft noch zu ermitteln.

Aus Getreidemehl werdeu ausser dem Brod noch verschiedene andere

---

1) Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 247—249.

2) Vgl. Tabelle CXLIX, S. 116 der Zahlenbelege.

3) Boussingault, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 588—591.

Speisen bereitet, unter denen die Maccaroni, Vermicelli, Cagliari's Teig das Weizenmehl in der reinsten Form enthalten. Alle diese Nudolarten werden vorzugsweise aus hartem Weizen bereitet, nach Payen eben weil dieser mehr Kleber enthält als weicher Weizen [1]). Cagliari's Teig kommt in der Form von kleinen Sternchen, Kränzchen und anderen Figuren vor. Daneben bringt der Handel mehr körnige Präparate, Semolina, Soujee, Mannacroup und andere [2]). England besonders ist sehr reich an solchen Artikeln, deren auserwählte Namen unnöthiger Weise ihre einfache und nützliche Beschaffenheit verherrlichen sollen.

Das Backwerk wird zum Theil noch einfacher als Brod bereitet, zum Theil bekanntlich nach sehr zusammengesetzten Vorschriften. Am aller einfachsten ist wohl der Schiffszwieback, zu dessen Anfertigung nur etwa ⅓ der Wassermenge benutzt wird, die man zum Brodbacken anwendet. In Folge dessen wird der Teig fester, er geht weniger auf und er erhält im Ofen eine weniger dunkle Farbe. Die Kruste des Brods wird nämlich im Allgemeinen viel dunkler, wenn die Oberfläche des Leibes, bevor man ihn in den Ofen schiebt, mit Wasser angefeuchtet wird. Der Teig, aus dem der Schiffszwieback hervorgehen soll, wird gewöhnlich auch noch durchlöchert, um ein vollständigeres Austrocknen beim Backen zu bewirken und einem Theil der Kohlensäure den Ausweg zu gestatten. Wenn man ein feineres Brod als das gewöhnliche bereiten will, ersetzt man das Wasser, mit dem der Teig angemacht wird, theilweise oder ganz durch Milch (Milchbrod), oder fügt dem Wasser Eier oder Butter zu (Eierwecke, Butterwecke). Indem man solche Teigarten mehr oder weniger würzt, entstehen die verschiedenen Kuchen und Puddinge, deren Eigenthümlichkeit sich ohne Weiteres aus der Beschaffenheit der gewählten Zusätze ergiebt.

Zweites Hauptstück.

Die Hülsenfrüchte.

Obgleich die Samen der Hülsengewächse, Leguminosen, bei Weitem nicht so allgemein gebräuchlich sind wie die der Cerealien, so verdienen sie doch durch ihren Reichthum an Nahrungsstoffen die gleiche Berücksichtigung, ja man würde berechtigt sein, denselben einen noch höheren Werth beizu-

---

1) Vgl. oben S. 278, 286, und Payen, a. a. O. S. 108.
2) Siehe Pereira, a. a. O. S. 307.

legen, wenn ihnen nicht zugleich mit dem Kleber der Vorzug abginge, ein brauchbares Brod zu liefern.

Die Erbse, Pisum sativum, die bei Homer und Hippocrates unter dem Namen ἐρέβινθος, bei Theophrast als ὀροβαῖος, πίσος, vorkommt, ist eine abgeleitete Form von der wilden oder Felderbse, Pisum arvense, die jetzt als Unterart von Pisum sativum aufgeführt und im südlichen Europa wild angetroffen wird; eine zweite Unterart bilden die Brockelerbsen, Pflückerbsen, mit ihren vielen Spielarten, eine dritte die Zuckererbsen.

An die Erbsen reiht sich als wichtigste Gattung die Schminkbohne, Phaseolus, zu welcher die gemeine Bohne und die Feuerbohne gehören. Die Bohne soll in Ostindien wild vorkommen. Sie gedeiht in allen Ländern des Erdballs, in denen überhaupt Gemüsebau getrieben wird, in den Tropenländern und im hohen Norden, wo der Weinstock nicht mehr wächst. Daher ist ihre Cultur überaus verbreitet, und die Varietäten sind so zahlreich, wie dies nur bei Pflanzen und Thieren, die einer so weiten Verbreitung fähig sind, vorkommt.

Die Bohnenart, deren Genuss Pythagoras seinen Schülern verbot, gehört zur Gattung der Wicken, Vicia. Die gebräuchlichste Art dieser Gattung ist die Ackerbohne, Vicia Faba, die auch unter dem Namen Saubohne bekannt ist. Ursprünglich soll sie eine asiatische Pflanze sein. Homer, Dioscorides und Theophrast nannten sie κύαμος. Die Alten schrieben ihr die Eigenschaft zu, die Stimme hell zu machen; ein Sänger, der seiner Stimme zu lieb Saubohnen ass, hiess Fabarius [1]). Die Wicken werden so ziemlich in ganz Europa gebaut.

Die gemeine Linse, Ervum lens, ist bekanntlich eine der ältesten Speisen. In Arabien und anderen warmen asiatischen Ländern, aber auch in Deutschland und Frankreich wird die Linse viel gebaut.

Die Kichererbse, Cicer arietinum, kommt in der Levante und in Spanien wild vor. Man baut sie in Spanien, Italien, Frankreich, Oesterreich, in Dekan, in Ostindien und in China. Schon die Römer haben Kichererbsen benutzt. In Dekan und China sollen die Kichern täglich vom gemeinen Mann gegessen werden.

Die Platterbse, Lathyrus, hat nur eine Art, die als Gemüsepflanze benutzt wird, die essbare Platterbse, Lathyrus sativus. In dem südlichen Europa findet sich die Platterbse wild. Man baut sie in Frankreich, Italien und Deutschland, besonders in Rheinbaiern.

Ausser den aufgezählten allgemeiner verbreiteten Hülsenfrüchten werden noch manche andere Gattungen hin und wieder als Nahrungsmittel benutzt. Aus der den Schminkbohnen verwandten Gattung Dolichos baut man in Italien Dolichos Lablab, in China Dolichos sinensis, am Kap und im Lande der Bachapins, eines Kaffernstammes, Dolichos catiang, in Amerika Dolichos ses-

1) Vgl. Landerer, in Buchner's Repertorium, Bd. VII, S. 65, 66.

quipedalis. Aus einer Dolichos-Art wird in Georgien in Nord-Amerika ein Sago bereitet, dessen Güte schon Forster gerühmt hat[1]).

Trotz der für die Brodbereitung ungünstigen Zusammensetzung der Hülsenfrüchte wird doch hier und da aus dem Mehl von einigen Arten Brod gebacken. So essen die armen Mainoten nach Landerer Brod aus Lupinensamen, aus denen sie zuvor mit Wasser einen Bitterstoff ausgewaschen haben[2]). Nach Humboldt und Bonpland bauen die Otomaken und Maypuren eine Mimosacee, welche diese Sepa, jene Chiga nennen; aus dem Mehl der Frucht bereiten sie das Chigabrod.

Der Umstand, dass die Hülsenfrüchte als wahre Schatzquellen für die Erneuung unseres Bluts zu betrachten sind, hat in neuerer Zeit öde, erfindungslose Speculanten dazu verleitet, dieselben auf Kosten ihrer Mitmenschen für sich selbst noch ergiebiger zu machen. Unter den Namen Ervalenta, Revalenta, hat man für schweres Geld sogenannte Kraftmischungen feil geboten, die mit allen Vortheilen eines ausgezeichneten Nahrungsmittels auch noch die verschiedenartigsten Heilkräfte verbinden sollten, aber nichts Anderes sind als verschiedene Gemenge von Linsenmehl und Erbsenmehl, von Bohnenmehl und Mais, oder auch reines Linsenmehl, während bisweilen noch andere gleichgültige, den hohen Preis durchaus nicht rechtfertigende Nahrungsmittel (Moorhirse, Hafer, Gerste, Kochsalz) zugefügt werden. Der schändliche Betrug, der sich einen Namen mit dem Blut der Gläubigen bezahlen liess, ist von verschiedenen Seiten mit Hülfe des Mikroskops und chemischer Untersuchung entlarvt worden; damit ist einstweilen die Grundlage des Vertrauens für jenen Handel etwas erschüttert und wird ihm hoffentlich bald ganz entzogen sein[3]).

Zusammensetzung der Hülsenfrüchte.

Der charakteristische Bestandtheil des Samens der Leguminosen ist das nach dem Familiennamen von Braconnot benannte Legumin, das von Taddei für Kleber gehalten wurde. Dieses Legumin ist in den Parenchymzellen der Erbsen in einer so dichten Lösung enthalten, dass Siedhitze eine vollständige Gerinnung desselben innerhalb der Zellen bewirkt; wenn aber Erbsen oder Erbsenmehl in einer hinlänglichen Menge kalten Wassers vertheilt werden, dann wird der Inhalt der Zellen so verdünnt, dass nur eine unvollständige Gerinnung desselben stattfindet, während viel Legumin aus den

---

1) Georg Forster, a. a. O. Bd. II, S. 430, 431.

2) Landerer, siehe Buchner's neues Repertorium, Bd. I, S. 445, 446.

3) Frick, Buchner, Schenk, Chevallier, Payen haben die Ervalenta und Revalenta ins wahre Licht gestellt. Vgl. Schenck in den Würzburger Verhandlungen, Bd. IV, S. 37, und in Buchner's Repertorium, 3. Reihe, Bd. V, S. 321, 325; Payen, a. a. O. S. 323—325.

Zellen heraustritt. Cnoop Koopmans, der dieses Verhalten zuerst beschrieben hat, macht daher mit Recht darauf aufmerksam, dass es, wie bei der Bereitung einer guten Fleischbrühe, für die Gewinnung einer guten Erbsensuppe wesentlich ist, die Erbsen mit kaltem Wasser aufzustellen und allmälig zu erwärmen [1]). Neben dem Legumin enthalten die Hülsenfrüchte eine nicht eben unbeträchtliche Menge von löslichem Eiweiss. Stärkmehl, Zellstoff, Dextrin und Zucker sind neben Fett die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe, welche in Erbsen, Bohnen und Linsen vorhanden sind.

In den unreifen Schminkbohnen findet sich Inosit [2]). Erbsen, Bohnen und Wicken enthalten einen indifferenten, stikstoffhaltigen Körper, der, weil er zuerst aus den Spargeln dargestellt wurde, den Namen Spargelstoff, Asparagin, bekommen hat. Nach Liebig's Analyse gebührt ihm die Formel $N^2C^8H^8O^6$. Das Asparagin löst sich in 58 Theilen kalten Wassers, leichter in heissem; auch in Weingeist ist es löslich, nicht aber in Alkohol und Aether. Es krystallisirt in Octaedern oder sechsseitigen Säulen. Durch Piria weiss man, dass das Asparagin die Essigsäure aus ihrer Verbindung mit Kupferoxyd austreibt [3]). Trotzdem darf es nicht als eine Säure betrachtet werden, da Dessaignes gezeigt hat, dass es sich auch mit Säuren verbindet [4]).

Die Linsen zeichnen sich nach Payen durch ein eigenthümliches Aroma aus, dessen Träger in den Schalen enthalten, aber nicht näher untersucht ist [5]). Ein bitterer Extractivstoff wird den Ackerbohnen und Erbsen zugeschrieben. Linsen und Ackerbohnen sollen Gerbsäure enthalten, allein was für eine, darüber liegen keine Untersuchungen vor.

An anorganischen Bestandtheilen enthalten die Hülsenfrüchte vorzugsweise phosphorsaure Alkalien und Erden. W. Mayer hat darauf aufmerksam gemacht, dass das Verhältniss der Phosphorsäure zu den Basen in der Asche der Hülsenfrüchte ein anderes ist als in der von Getreidekörnern, indem jene dreibasische phosphorsaure Salze und diese zweibasische enthält; wahrscheinlich sei aber das dritte Aequivalent der Basis, welches in der Asche der Leguminosen mit Phosporsäure verbunden ist, in der Frucht selbst mit Legumin verbunden gewesen, so dass in Hülsenfrüchten und in Getreidesamen dennoch ursprünglich neutrale Salze der gewöhnlichen Phosphorsäure vorhanden wären [6]). Dagegen ist nur zu bemerken, dass der grosse Phosphorgehalt des Legumins auch die Menge der Phosphorsäure in der Asche ver-

---

1) Vgl. Cnoop Koopmans in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. II, S. 196.

2) Vohl, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CI, S. 50.

3) Piria, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXII, p. 160—179.

4) Dessaignes, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXXIV. p. 153.

5) Payen, a. a. O. S. 153, 154.

6) W. Mayer, Ergebnisse landwirthschaftlicher und agricultur-chemischer Versuche, München 1857, Heft I, S. 46, 47.

mehren muss. Im Uebrigen enthalten die Hülsenfrüchte schwefelsaure Salze, Chlorverbindungen phosphorsaures Eisenoxyd und Kieselsäure.

Die Hülsenfrüchte sind nicht bloss durchschnittlich viel reicher an eiweissartigen Nahrungsstoffen als die Getreide, sondern auch die ärmste derselben, die Ackerbohne, übertrifft den Weizen in dem Gehalt an eiweissartigen Bestandtheilen reichlich um das 1,6fache. Dagegen sind die Getreidesamen im Mittel reicher an Fettbildnern und an Fett. Der mittlere Fettgehalt der Leguminosen steht nämlich zwischen dem des Weizens und dem des Roggens, die unter den Cerealien nach dem Reis am wenigsten Fett führen. Vergleicht man den Salzgehalt der Getreide und Hülsenfrüchte, so findet man, dass letztere im Ganzen reichlich 1/4 mehr enthalten und dass sie namentlich an Kali und Kalk viel reicher sind, so zwar dass in den Hülsenfrüchten der mittlere Kalkgehalt ungefähr ebenso gross ist wie der Gehalt an Bittererde. Auch Schwefelsäure und Chlor sind in den Hülsenfrüchten viel reichlicher als in den Getreidesamen vertreten. Endlich sind diese ein wenig ärmer an Wasser als jene [1]).

Um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an eiweissartigen Körpern zu decken, genügen

von Linsen . . . . . 491 Gramm
„ Schminkbohnen . . 576 „
„ Erbsen . . . . . 582 „
„ Ackerbohnen . . . 590 „ .

Demnach sind Linsen, was den Gehalt an eiweissartigen Bestandtheilen betrifft, beinahe so viel werth wie ihr dreifaches Gewicht an Weizenbrod, von welchem 1444 Gramm zu einem vollständigen Kostmaass erfordert werden, und selbst die Ackerbohnen sind für die Zufuhr eiweissartiger Nahrungsstoffe mehr werth als Schweinefleisch und Ochsenfleisch, da von jenem erst 595 und von diesem 614 Gramm ein volles Kostmaass liefern. Die Erbsen sind in dieser Beziehung gleich viel werth wie Kalbfleisch und die Schminkbohnen beinahe so viel wie Taubenfleisch, welches durch seinen Reichthum an stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen alle Fleischarten übertrifft. Die Linsen aber lassen alles Fleisch weit hinter sich, während sie ihrerseits in dem Gehalt an eiweissartigen Bestandtheilen vom Käse übertroffen werden [2]).

Zur Lieferung eines vollständigen Kostmaasses an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen sind etwas mehr als 1000 Gramm Schminkbohnen, etwas weniger als 1000 Gramm Ackerbohnen oder Erbsen erforderlich, während von Linsen 910 Gramm ausreichen. Immerhin würde man also genöthigt, wenn man mit Hülsenfrüchten allein genug Fett und Fettbildner zuführen wollte, den Körper mit eiweissartigen Bestandtheilen zu überladen, während

1) Vgl. Tabelle CCXXXII, S. 171 der Zahlenbelege.

2) Vgl. oben S. 248 und S. 267.

umgekehrt die Deckung des Kostmaasses an eiweissartigen Nahrungsstoffen durch Brod allein eine Ueberfütterung mit Fettbildnern voraussetzt. In dieser Beziehung besteht also zwischen Hülsenfrüchten und Brod derselbe Gegensatz, den wir oben zwischen Fleisch und Brod kennen lernten [1]).

In allen Hülsenfrüchten ist die Menge des Kalis viel ansehnlicher als die Menge des Natrons; am kalireichsten sind die Schminkbohnen. Zwischen Kalk und Bittererde besteht in den verschiedenen Hülsenfrüchten nicht jenes gleichsinnige Verhältniss, welches für die Getreide gilt. Denn während mit alleiniger Ausnahme des Reises alle Getreidesamen viel mehr Bittererde als Kalk führen, ist dies unter den Hülsenfrüchten nur bei Erbsen und Ackerbohnen der Fall; Schminkbohnen und Linsen dagegen enthalten viel mehr Kalk als Bittererde [2]). Die Summe der Erden ist in Linsen am kleinsten, in Schminkbohnen am grössten. Linsen und Ackerbohnen gehören zu den eisenreicheren pflanzlichen Nahrungsmitteln und übertreffen in dieser Hinsicht beide den Dotter des Hühnereies, mit dem die Erbsen im Eisengehalt übereinstimmen. Auffallend ist dagegen der äusserst geringe Eisengehalt der Schminkbohnen [3]). Vielleicht war gerade der hohe Eisengehalt der Ackerbohnen der Grund, warum Pythagoras sie für seine Schüler fürchtete, obwohl damit im Widerspruch steht, dass er sogar einen Gang durch Bohnenfelder für nachtheilig hielt.

Die bekannte Erfahrung, dass Hülsenfrüchte, die man in kalkreichem Wasser kocht, hart bleiben oder werden, rührt nach Boutron und Boudet mehr vom schwefelsauren als vom kohlensauren Kalk des Wassers her [4]). Braconnot hat zuerst gezeigt, dass sich in kalkreichem Wasser Verbindungen von Legumin mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Kalk bilden, die ein festes Gerinnsel darstellen. Dies also der Grund, warum die Erbsen, Bohnen und Linsen in Regenwasser, Flusswasser oder weichem Quellwasser, nicht in hartem Brunnenwasser gekocht werden müssen.

Drittes Hauptstück.

Die Samen der Polygoneen, Chenopodeen und Amentaceen.

Zu den Polygoneen gehört der Buchweizen (das Heidekorn, Polygonum Fagopyrum), der nach Metzger zur Zeit der Kreuzzüge nach Europa gebracht wurde. Der Buchweizen wird namentlich in Gebirgsländern auf sandigem Boden, aber auch in der Ebene sehr allgemein gebaut. In dem

1) Vgl. S. 290.

2) Siehe Tabelle CLVII, S. 124 der Zahlenbelege.

3) Vgl. Tabelle CCXLVIII, S. 186 der Zahlenbelege.

4) Boutron und Boudet, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVI, p. 115, 116.

westlichen Frankreich vertritt er nach Payen zu einem guten Theil den Weizen, und dasselbe ist im Odenwalde der Fall, wo man den tartarischen oder sibirischen Buchweizen zieht.

Aus der Familie der Chenopodeen liefern die Samen des Quinoa-Gänsefusses, Chenopodium Quinoa, der sogenannte kleine Reis, Millionen von Menschen in Amerika eine wichtige Nahrung. Die Quinoapflanze wächst wild in den Gebirgen von Peru und Chili, auf den Andes und den mexikanischen Cordilleren.

Unter den Früchten der Amentaceen ist die des gemeinen Kastanienbaums, Castanea vulgaris, vorzüglich wichtig. Er findet sich in dem ganzen südlichen Europa bis in das südliche Deutschland. Am Rhein und Neckar gedeiht er nur in den gebirgigen Gegenden. In Kleinasien, Assyrien, Louisiana, auf der Insel Formosa werden ebenfalls Kastanien gezogen und sie gereichen Tausenden von Menschen zur Nahrung. In Amerika findet sich die sogenannte Zwergkastanie, der Chinsapin, Castanea pumilla. Die Kastanien kommen schon bei Hippocrates unter dem Namen der breiten Nüsse vor. Nach Xenophon's Erzählung fanden die Griechen bei dem Rückzug der Zehntausend aus Persien ein Volk am Pontus, das Nüsse, deren Kern keine hölzerne Schale hatte, mit Getreide gekocht ass. Die Kinder genossen diese Kastanien beinahe als ausschliessliche Speise. Dioscorides nennt sie sardische, Theophrast euböische, Cato griechische Nüsse; bei Virgil, Columella, Plinius findet sich der Name Castanea. Die Römer assen sie geröstet und bereiteten nach Plinius Brod aus denselben, was nach Albini noch heutigen Tages auf Corsika geschieht, wo man die Kastanien mit türkischem Weizen mischt[1]).

Das vorzüglichste Nahrungsmittel der Indianerstämme Californiens sind süsse Eicheln. Die Quercus-Arten, deren Frucht in Spanien, Portugal, Griechenland, Kleinasien, der Barbarei und in Californien gegessen werden, sind: Quercus esculus, Quercus ballota, Quercus rotundifolia, Quercus Super. Die Bewohner Californiens rösten die Eicheln und zermalmen sie zwischen Steinen. Das Mehl wird sodann in einem Sieb wiederholt ausgewaschen, wodurch der bittere Geschmack entfernt wird.

Zusammensetzung des Buchweizens, des kleinen Reises, der Kastanien und Eicheln.

Der Buchweizen und der kleine Reis oder die Samen des Quinoagänsefusses enthalten Kleber, lösliches Eiweiss und Legumin. Im Buchweizen ist der Gesammtgehalt an eiweissartigen Bestandtheilen (78 p. M.) noch etwas kleiner als im Mais (79 p. M.), aber allerdings noch erheblich höher als im Reis, in dem nur 51 Tausendstel vorhanden sind[2]). Dagegen enthält der kleine Reis 182 Tausendstel eiweissartiger Stoffe und steht damit

1) Albini, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. XIII, S. 503.

2) Vgl. Tabelle CLI, S. 117 der Zahlenbelege.



zwischen der Weizenkleie und den Ackerbohnen [1]). Die Kastanien enthalten Eiweiss und nicht näher charakterisirte unlösliche eiweissartige Stoffe, im Ganzen 45 p. M., die Eicheln 148 Tausendstel Legumin, das zum Theil an Gerbsäure gebunden ist. Um also ein Kostmaass an eiweissartigen Körpern zu decken, würden

von Kastanien	2889	Gramm	
„ Buchweizen	1667	„	
„ Eicheln	879	„	(mindestens)
„ kleinem Reis	714	„	

erfordert.

Die Fettbildner sind in allen vier den genannten Früchten durch Stärkmehl, Dextrin und Zucker vertreten. Der Gesammtgehalt daran ist am grössten im Buchweizen und im kleinen Reis, kleiner in Eicheln und am kleinsten in Kastanien [2]). Stärkmehl ist am reichlichsten im Buchweizen enthalten (457), dann folgen der kleine Reis (387), die Eicheln (355) und die Kastanien (155) [3]). Umgekehrt verhalten sich die Mengen der in Wasser löslichen Fettbildner, des Dextrins und des Zuckers, die in Kastanien am grössten und im kleinen Reis und Buchweizen am geringsten sind. Gerade dieser hohe Gehalt an Dextrin (117) und an Zucker (84) ist für die Kastanien besonders auszeichnend. Ihnen folgen die Eicheln mit 64 Dextrin und 68 Zucker, der kleine Reis mit 39 Dextrin und 51 Zucker, dem noch Extractivstoff beigemengt war, und der Buchweizen mit 24 Dextrin und 26 Zucker [4]). Die italienischen und sicilianischen Kastanien sind reicher an Zucker als die französischen und deutschen; der Zuckergehalt in sicilianischen Kastanien soll sogar 140 p. M. betragen, während die Deutschen nur 30 Tausendstel enthalten [5]).

In den Kastanien befindet sich, wie Payen angiebt, auch Rohrzucker.

Nach Untersuchungen von Dessaignes enthalten die Eicheln eine eigene Zuckerart, die den Namen Quercit und die Formel $C^{12}H^{12}O^{10}$ hat. Aus einer schwachen alkoholischen Lösung krystallisirt der Eichelzucker in sehr schönen durchsichtigen Prismen. Er löst sich in Wasser, dagegen schwer in Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung kann mit Kali erhitzt werden, ohne sich zu bräunen und ohne den Geruch nach Caramel zu verbreiten. Kupferoxydsalze werden durch den Eichelzucker nur sehr langsam reducirt, und er erleidet weder alkoholische, noch milchsaure Gährung. Die wässrige Lösung nimmt nur sehr wenig Kalk, dagegen viel Baryt auf. Der Quercit unterscheidet sich vom Milchzucker dadurch dass er, mit Salpetersäure behandelt, Kleesäure und keine Schleimsäure liefert [6]).

---

1) Vgl. Tabelle CLII, S. 117 der Zahlenbelege und Tabelle CCXXXIII, S. 172.
2) Vgl. die Tabellen CLI, CLII, CLVIII, CLIX.
3) Siehe Tabelle CCXXXIV, S. 173 der Zahlenbelege.
4) Vgl. die Tabellen CCXXXV und CCXXXVI.
5) Vgl. Rossmässler, Reiseerinnerungen aus Spanien, Bd. II, S. 118.
6) Dessaignes, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 308, 309.

Der Buchweizen ist ausserordentlich reich an Zellstoff (231), so dass er im Gehalt daran die Weizenkleie (212) noch übertrifft[1]; heinahe ⅕ des Gewichts des Samens besteht aus den braunen Fruchtschalen, die zum Theil in das gebeutelte Mehl übergehen und demselben ein gesprenkeltes, getüpfeltes Ansehen verleihen[2]). Auch der kleine Reis enthält ziemlich viel Zellstoff (80 p. M.), dagegen die Kastanien nur 38 und die Eicheln noch nicht halb so viel (18).

Was den Fettgehalt betrifft, so nehmen die Samen von Chenopodium Quinoa mit 48 p. M. den ersten Rang ein, dann folgen die Eicheln mit 36 und die Kastanien enthalten durchschnittlich nur 9 in 1000 Theilen.

Die Extractivstoffe, welche die in Rede stehenden Samen enthalten, harren noch grösstentheils der Untersuchung; nur die in den Eicheln vorkommende Gerbsäure ist genau bekannt. Durch Strecker weiss man, dass sie zu den gepaarten Zuckerverbindungen gehört, indem sie durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure unter Aufnahme von Wasser in Gallussäure und Zucker zerfällt:

$$\underset{\text{Gerbsäure.}}{C^{54}H^{22}O^{34}} + 8HO = \underset{\text{Gallussäure.}}{3C^{14}H^{6}O^{10}} + \underset{\text{Traubenzucker.}}{C^{12}H^{12}O^{12}}$$ [3]).

Die Eichengerbsäure bildet eine nicht krystallinische, hellgelbliche Masse von glänzendem Bruch. Sie ist leicht löslich in Wasser sowie in Alkohol, dagegen nicht so leicht in wasserfreiem Aether. Sie ist so bekannt durch ihren zusammenziehenden Geschmack, dass man aus dem Vorhandensein des letzteren ebenso geläufig, aber durchaus nicht mit Recht, auf die Anwesenheit von Gerbsäure zu schliessen pflegt, wie man in süssschmeckenden Körpern die Gegenwart einer Zuckerart vermuthet. Aus ihrer wässrigen Lösung wird Eichengerbsäure durch Chloralkalimetalle gefällt, und mit Eisenoxydsalzen giebt sie besonders charakteristische schwarzblaue Fällungen. Fast alle Pflanzenalkaloide, die löslichen Eiweisskörper, Leim und Stärkmehl werden durch Gerbsäure niedergeschlagen. Ihre neutralen Salze sind dreibasisch.

Gallussäure und Zucker entstehen aus der Gerbsäure auch wenn man sie mit concentrirter Kalilauge kocht, aber dann erleidet der Zucker gleich weitergehende Zersetzungen. Im freien Zustande hat die Gallussäure die Formel $C^{14}H^{6}O^{10} + 2HO$. Sie krystallisirt in farblosen, seidenglänzenden Nadeln, die sich nur schwer in kaltem, dagegen leicht in heissem Wasser, in Alkohol und Aether lösen. Ihr Geschmack hat das Zusammenziehende von der Gerbsäure, aber ausserdem ist er schwach sauer. Der Hauptunterschied der Gallussäure gegenüber der Gerbsäure ist, dass sie Leimlösung nicht fällt.

Die Samen von Chenopodium Quinoa zeichnen sich durch ihren Reich-

---

1) Vgl. Tabelle CCXXXVIII.

2) Payen, a. a. O. p. 156.

3) Strecker, das chemische Laboratorium der Universität Christiania, S. 9.

thum an Salzen aus (42 p. M.), unter welchen namentlich phosphorsaures Kali und phosphorsauro Bittererde vorherrschen. Unter allen pflanzlichen Nahrungsmitteln besitzen sie den höchsten Eisengehalt, so dass sie es in der That in jeder Beziehung verdienen, dass sie in Amerika für Millionen Menschen eine wichtige Nahrung abgeben [1]). Aermer an anorganischen Bestandtheilen sind die Kastanien (mit 15 p. M.), der Buchweizen (13) und dio Eicheln (8) [2]). Aber die Eicheln und Kastanien gehören zu den kalireichen Nahrungsmitteln, unter denen der kleine Reis wieder den allerersten Platz behauptet [3]).

Der Wassergehalt ist am grössten in den Kastanien (537), dann folgen die Eicheln (298), der kleine Reis (160) und der Buchweizen (146), so dass die beiden letztgenannten in dieser Rüksicht einem Theil der Hülsenfrüchte und der Getreidesamen nahe stehen [4]).

Ausser den bisher behandelten mehligen Samen sind noch einige andere im Gebrauch, die nicht zu den in der Ueberschrift dieses Hauptstücks aufgezählten Familien gehören und wenigstens anhangsweise eine Erwähnung verdienen. So isst man in Egypten nnd im wärmeren Asien die Früchte einer Wasserpflanze, Nelumbium speciosum, die man kurz vor der Reife röstet. Während nach Landerer Vicia Faba die Bohne sein soll, deren Genuss Pythagoras verbot [5]), behanpten Andere, dass als verbotene Frucht die von Nelumbium speciosum gemeint war [6]). Essbar sind überhaupt die Nüsse aller Nelumboneen. Die Samen von Nelumbium luteum werden von den Indianern am Missouri gegessen. Im Morastlande am Takiang bauen die Chinesen eine Nelumbium-Art, deren Früchte auf den Märkten als Gemüse feilgeboten werden.

In denselben Gegenden ist der Samen von Nymphaea lotus (Λωτός, Herodot, Lotos nilotica, Plinius) in Gebrauch. Die Indianer, die am Arkansasstrom wohnen, essen ebenfalls die Samen einer Nymphaea-Art, welche sie braten und zur Bereitung von Brod benutzen.

In Venedig verspeist man die Früchte der Wassernuss, Trapa natans, die auch in China häufig als Nahrungsmittel benutzt werden. In Kaschmir

---

1) Vgl. Völker, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXIII, p. 468.
2) Vgl. Tabelle CCXLIII, S. 181.
3) Vgl. Tabelle CCXLIV, S. 182 der Zahlenbelege.
4) Vgl. Tabelle CCLII.
5) Siehe oben S. 295.
6) Vgl. Tiedemann, a. a. O. S. 165; Schleiden, das Leben der Pflanze, S. 282.

bilden sie unter dem Namen Singhnra eine Hauptnahrung der unteren Volksklasse. Am See Po-yang in China wird Trapa bicornus cultivirt.

Chatin fand Jod in den Früchten von Nelumbium speciosum und von Nymphaea Lotus, aber nur Spuren.

Viertes Hauptstück.

Die öligen Samen.

In allen Welttheilen finden sich Bäume oder Sträuche, welche in einem Kern (Nucleus), Stein (Pyrena) oder in einer Beinfrucht (Nucula) grösstentheils unter dem Namen von Mandeln oder Nüssen bekannte Samen enthalten, die durch ihren Gehalt an Fett ausgezeichnet sind. Diese Mandeln und Nüsse können ohne weitere Zubereitung genossen werden und wurden daher seit den frühesten Zeiten als Speise benutzt.

Der Familie der Amygdaleen gehört der gemeine Mandelbaum, Amygdalus communis, an, der in Nordafrika, Palästina und Griechenland wild vorkommt. Cultivirt wird der Mandelbaum im südlichen Europa, wo er in einer geschützten Lage bis zum 49. Grade reife Früchte trägt, in Arabien, im Gebirgsland Kamaun, an der Westgrenze des Himalaya 5—6000 Fuss über der Meeresfläche, in Assyrien. Die Mandeln waren schon in den ältesten Zeiten eine sehr geschätzte Frucht, wie die mosaischen Bücher beweisen. Die Griechen, die sie mit grosser Sorgfalt cultivirten, scheinen sie aus Egypten erhalten zu haben. Die Mandeln aus Naxos und Cypern galten als besonders vorzüglich. Die Römer erhielten sie von den Griechen; sie bereiteten daraus eine Art von Backwerk, das wohl nach seinem Erfinder den Namen Marcii oder Marcipanes erhalten hat.

Unmittelbar neben den Mandeln verdient der zur Familie der Juglandeen gehörende Wallnussbaum, Juglans regia, seinen Platz, dessen Spielarten im südlichen und mittleren Europa cultivirt werden. Nicht nur in Persien, auch in Armenien, Arabien, Syrien, Palästina, und, wie man vor einigen Jahren beobachtet hat, auch an den Abhängen des Himalaya bis 8773 Fuss über dem Meere kommt der Wallnussbaum wild vor. Aus Persien kam er nach Italien und von dort haben ihn die Römer, die seine Nüsse nuces regiae oder persicae nannten, nach Spanien, Frankreich, Ungarn und dem südlichen Deutschland verpflanzt. In keinem Lande sollen so viele Wallnüsse gewonnen werden, wie in Kaschmir.

Die Cupuliferen liefern als wichtigste Art die gemeine Haselnuss, Corylus avellana, deren Nüsse schon bei Catullus und Plinius Nuces avellanae heissen. Die Haselnuss findet sich in Assyrien, Kaschmir, auf dem Daurischen Erzgebirge, und sehr allgemein im südlichen und mittleren Europa. Eine andere Art, die Lambertshaselnuss, Corylus tubulosa, findet sich in den südlichsten Gegenden Deutschlands wild und in ganz Deutschland cultivirt.

Ausser diesen Corylus-Arten liefert die zu derselben Familie gehörige Buche Nüsse, die gegessen werden, die bekannten Bucheln oder Bucheckern. Die gemeine Buche, Fagus sylvatica, kommt in ganz Europa bis zum 60. Grade vor und in Deutschland und der Schweiz bis zu 4000 Fuss über der Meeresfläche.

Unter den Coniferen giebt es viele Arten, deren grosse Samen essbar sind; am bekanntesten sind von diesen die Pinie und die Zirbelnuss. Die Pinie, Pinus Pinea, gehört dem südlichen Europa an. Die Piniolen waren bei den Römern sehr gebräuchlich, sie hiessen schlechtweg nuclei und waren ein Hauptbestandtheil des von Apicius beschriebenen Leckergerichts Hypotrimma. Der Zirbelnussbaum, Pinus Cembra, findet sich in Assyrien, im Asiatischen Russland, wo er auf dem Altai bis zu 6541 Fuss hinaufreicht, aber auch in Wallis und Graubündten. Die Frucht soll mit Mandeln und Pistacien Aehnlichkeit haben.

Die ächte Pistacie, Pistacia vera, die zu den Anacardieen gehört, wächst in Persien und Syrien wild, im Orient und an den Küsten des Mittelmeers wird sie vielfach gebaut. Die Pistacien waren den Griechen bekannt und wurden unter der Regierung des Tiberius von Luvius Vittelius nach Italien gebracht. Sie hiessen schon bei Athenaeus, Nicander, Dioscorides πιστάκια, bei den Römern nuculae pistaciae s. amygdalae virides. Aleppo ist ein Hauptsitz der Pistaciencultur im Orient.

Aus derselben Familie stammt die Cajunuss vom Nierenbaum, Anacardium occidentale, die in Brasilien und andern warmen Ländern Amerikas, sowie auf Ceylon und in Dekan heimisch ist. Die Gestalt der Caju-Nuss ward nach Burmeister's Erinnerung schon von Piso mit einer Hasenniere verglichen. Man isst den fleischigen Fruchtboden sei er gekocht als Compott oder in Zucker gesotten als Confitüre, da er roh einen herben Geschmack besitzt. Der Kern, welcher unter dem Namen Elephantenlaus bekannt ist, hat giftige Eigenschaften; er wird in einigen Ländern Europas zu Heilzwecken an einer Schnur um den Hals getragen, indem man z. B. der Ansicht huldigt, dass dadurch das Zahnen der Kinder erleichtert werde [1]).

Sodann gehört hierher die Frucht des auf den Molukken einheimischen Kanarienbaums (Canarium commune, C. oleiferum), eine von den wenigen öligen Früchten, von denen eine chemische Analyse vorhanden ist.

Die Familie der Lecythideen liefert die Juvias- oder Amazonenmandeln

---

1) Vgl. Burmeister, Geologische Bilder, Bd. II, S. 290, 291.

und die Samen der Topffrucht. Der Amazonenmandelbaum (Bertholletia excelsa), dessen Nüsse die Grösse eines Kinderkopfs haben, wächst häufig am Orenoko und am Amazonenstrom. Der Topfbaum (Lecythis ollaria) ist in Brasilien einheimisch und heisst dort Zabucayo. Nach Burmeister ist es einer der grössten Bäume des Brasilianischen Urwalds, und seine Früchte gleichen einem vierkantigen Salbentopf, der in seinem Inneren die mandelähnlichen, essbaren Samen birgt, welche zur Zeit der Reife herausfallen und dann wie Eicheln unter den Bäumen aufgelesen werden [1]). In Glasgow und Edinburgh werden die Samen verkauft und sind beim Nachtisch sehr beliebt.

Eine der berühmtesten hierher gehörenden Früchte ist die Kokosnuss, die Frucht einer Palme, Cocos nucifera. So lange die Nuss grün ist, enthält sie reichlich ein Pfund eines angenehm kühlenden, süssen Safts; später bildet sich in derselben ein Kern, der anfangs rahmähnlich ist, nachher aber wie eine Mandel fest wird [2]). Auf den Malediven und Lakediven, sowie auf manchen Inseln des stillen Meeres bilden die Kokosnüsse eins der wichtigsten Nahrungsmittel.

Sonst verdienen vorzüglich noch die Nüsse des auf der Küste von Coromandel wachsenden Butterbaums, Bassia butyracea, die Mohnsamen von Papaver Rhoeas, die nicht bloss bei den Hindus, sondern auch in Schlesien, Sachsen und Thüringen zu Kuchen verwandt werden, und die Samen des gewöhnlichen Hanfs, Cannabis sativa, Erwähnung. Letztere wurden nach Galen von den Römern benutzt, die ein Backwerk daraus machten, das beim Nachtisch zum Trinken reizen sollte.

In den Tropenländern, aber auch im südlichen Europa wird die zu den Leguminosen gehörende Erdeichel, die Frucht von Arachis hypogaea, cultivirt, die, weil sie sich unter der Erde verbirgt, auf den ersten Blick fälschlich für eine Wurzel gehalten wird; sie heisst auch Erdnuss oder Erdmandel.

Zusammensetzung der öligen Samen.

Die eiweissartigen Körper sind in den öligen Samen vorzugsweise durch Legumin und lösliches Pflanzeneiweiss vertreten. Das Legumin der Mandeln ist jedoch eine Abart von dem der Hülsenfrüchte, welches sich durch einen grösseren Stickstoffgehalt und durch einen kleineren Gehalt an Schwefel und Phosphor davon unterscheidet. Ausserdem enthalten dio Mandeln, die süssen sowohl wie die bittern, einen hefenartigen Körper, der wie Cerealin und Diastase als ein Abkömmling der eiweissartigen Körper betrachtet werden muss. Er heisst Mandelhefe, Synaptase oder Emulsin. Nach Buckland Bull

1) Burmeister, geologische Bilder, Bd. II, S. 208, 209.
2) Forster, a. a. O. Bd. II, S. 33.



hat das Emulsin die empirische Formel $10(NC^8H^8O^6) + S$ [1]). Es ist löslich in Wasser, gerinnt nicht durch Wärme, wird weder durch anorganische, noch durch organische Säuren gefällt, auch nicht durch Essigsäure, wohl dagegen durch Alkohol und durch essigsaures Bleioxyd. Seine wichtigste Eigenschaft besteht darin, dass es das in bitteren Mandeln vorkommende Amygdalin in Zucker, Bittermandelöl und Blausäure verwandelt, eine Fähigkeit, die es einbüsst, wenn man es auf 100° C. erwärmt. Von den eiweissartigen Körpern unterscheidet sich die Mandelhefe durch ihren viel höheren Sauerstoffgehalt.

Fett bedingt aber den eigentlichen Charakter dieser Samen und zwar zeichnen sie sich zum Theil durch eigenthümliche Fette aus. Am geringsten ist der Fettgehalt in den Hanfsamen, in denen er aber doch beinahe $^1/_5$ ihres Gewichts (191 p. M.) beträgt; die bitteren Mandeln enthalten 280, die Kokosnüsse 339, die Mohnsamen 354 in 1000 Theilen, die Erdeicheln etwa die Hälfte ihres Gewichts [2]), die süssen Mandeln 540 p. M. Der trockne Rückstand der Frucht des Kanarienbaums enthält mehr als zwei Drittel seines Gewichts (670 p. M.) an Fett [3]).

Margarin und Elain sind jedenfalls die Hauptbestandtheile der Oele, die sich aus den aufgezählten Samen auspressen lassen. Das Fett der Kokosnuss besteht nach Brandes zu $^1/_4$ aus Elain. Das Bassiaöl des Butterbaums giebt bei der Verseifung auch Stearinsäure, die man anfangs für eine besondere Säure gehalten und deshalb Bassinsaure genannt hat [4]).

Wenn man die Butter der Kokosnuss versucht, erhält man nach den Untersuchungen von Arthur Görgey vorzugsweise Laurostearinsäure, ausserdem Caprinsäure und nach Fehling auch Caprylsäure und Capronsäure [5]). Die Laurostearinsäure ist nach Heintz dieselbe, welche Sthamer und Görgey Pichurimtalgsäure genannt haben; sie kommt nämlich ausser in Lorbeerfett auch in den Pichurimbohnen von Nectandra Puchury major vor, die zu den Laurineen gehört [6]). Ihre Formel ist $C^{24}H^{23}O^3 + HO$. Bei gewöhnlichen Wärmegraden stellt sie eine feste, fast durchscheinende, schuppig krystallinische Masse dar, die bei 43°, 6 C schmilzt. Sie ist in kaltem Alkohol nur schwer löslich, leicht dagegen in heissem und in Aether. Das Gemenge von Laurostearinsäure, Caprinsäure, Caprylsäure und Capronsäure, welches man durch Verseifung des Kokosfetts gewinnt, ist früher fälschlich für eine eigene Säure gehalten worden, der man den Namen Cocinsäure beilegte.

Aus dem Oel der Erdeicheln gewinnt man durch Verseifung ausser der

---

1) Annalen der Chemie nnd Pharmacie, Bd. LXIX, S. 161.

2) Nach Dubuc. Vgl. Gössmann in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 2.

3) Vgl. die Tabellen CLX bis CLXV, S. 127—129 der Zahlenbelege.

4) Siehe Hardwick, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 155—157.

5) Annalen der Chemie nnd Pharmacie, Bd. LIII, S. 399 nnd Bd. LXVI, S. 290.

6) Heintz, Jonrnal für praktische Chemie, Bd. LXII, S. 484.

Margarinsäure zwei eigenthümliche fette Säuren, welche Gössmann und Scheven beschrieben haben. Die eine derselben ist der Margarinsäure, die andere der Oelsäure homolog; jene heisst Arachinsäure, $C^{40}H^{39}O^{3} + HO$, diese Hypogäasäure, $C^{32}H^{29}O^{3} + HO$. Die Arachinsäure schmilzt bei 75° C, die Hypogäasäure bei 34 bis 35° C; die erstere krystallisirt in kleinen, glänzenden Blättchen und wird, wenn sie geschmolzen gewesen ist, weiss, porzellanartig; die letztere bildet farblose, nadelförmige Aggregate. Das der Hypogäasäure entsprechende neutrale Fett zeichnet sich dadurch aus, dass es sich schon in der Kälte ziemlich leicht verseift. An die Oelsäure erinnert die Hypogäasäure durch den Umstand, dass sie an der Luft gelblich bis röthlich wird und dabei einen sehr ranzigen Geruch annimmt [1]). Sie löst sich sehr leicht in Alkohol und Aether.

Die Fettbildner der öligen Samen sind vorzugsweise Dextrin und Zucker, allein die Zuckerart der süssen und bitteren Mandeln, der Wallnüsse, Haselnüsse und Kokosnüsse ist nicht Traubenzucker, sondern Rohrzucker, und zwar ausschliesslich Rohrzucker [2]), während die Pinien von Pinus lambertiana nach Berthelot eine eigene Zuckerart, den Pinit, enthalten. Der Pinit, $C^{12}H^{12}O^{10}$, ist dem Eichelzucker isomer. Er krystallisirt in warzigen Drusen, schmeckt zuckersüss, kracht zwischen den Zähnen und löst sich leicht in Wasser; auch in kochendem Weingeist ist er ziemlich löslich, dagegen beinahe unlöslich in absolutem Alkohol. Kupferoxydsalze werden durch den Pinit nicht reducirt, auch dann nicht, wenn er vorher mit Schwefelsäure behandelt wurde, und er ist nicht gährungsfähig [3]).

Das Fleisch der Kokosnüsse enthält 18, die süssen und bitteren Mandeln 30 p. M. Dextrin; der Zuckergehalt im Fleisch der Kokosnüsse beträgt 20, der in süssen Mandeln 60 und der in bitteren Mandeln 65 Tausendstel des Gewichts. Die Frucht des Kanarienbaums enthält auch Stärkmehl und in allen hierher gehörigen Samen findet sich Zellstoff, in den Hanfsamen sogar sehr viel.

In den Samen des weissen Mohns ist eine ansehnliche Menge Pektinkörper enthalten, deren besondere Natur jedoch nicht erforscht ist.

Die bitteren Mandeln besitzen unter ihren organischen Bestandtheilen einen sehr charakteristischen Stoff, der den Namen Amygdalin führt. Das Amygdalin ist eine in seidenglänzenden Schuppen oder in grossen, durchsichtigen, glänzenden Prismen krystallisirende Substanz, die in Wasser und Weingeist löslich, in Aether unlöslich und nach der Formel $NC^{40}H^{27}O^{22} + 6HO$ zusammengesetzt ist. Süsse Mandeln enthalten kein Amygdalin. Wenn Emulsin in wässriger Lösung auf Amygdalin bei einer Wärme von 30 bis 40° C einwirkt, dann zerfällt letzeres in Zucker, Bittermandelöl und Blausäure:

1) Gössmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 8, 9; Gössmann und Scheven, ebendaselbst, Bd. XCIV, S. 230—232; Caldwell, ebendaselbst, Bd. CI, S. 98.

2) Pélouze, Comptes Rendus, T. XL, p. 608.

3) Berthelot, Comptes Rendus, T. XLI, p. 395, 396.



Amygdalin. Zucker. Bittermandelöl. Blausäure.

$$NC^{40}H^{27}O^{22} + 4HO = 2C^{12}H^{12}O^{12} + C^{14}H^{6}O^{2} + NC^{2}H.$$

Werden die bitteren Mandeln in grösserer Anzahl genossen, dann wird auch im Verdauungskanal eine schädliche Menge von Blausäure und Bittermandelöl gebildet.

In dem Pericarpium mancher hierher gehörigen Früchte, z. B. der Amazonenmandeln, der Wallnüsse, finden sich Gerbsäure und Gallussäure.

Die Buchecker enthalten nach Deutsch und Braun einen narkotischen Stoff, der erst lustig macht und dann betäubt; die Wirkung desselben tritt besonders an Pferden hervor, die dadurch unruhig und selbst wüthend werden, während Kühe und Schweine die Bucheckern ohne Nachtheil fressen, Ziegen und Schafe sie gar nicht berühren [1].

Sehr verschieden ist die Menge der Salze in den öligen Samen; sie ist z. B. sehr klein im Fleisch der Kokosnuss (2 p. M.), gross dagegen in Mandeln (47) und Mohnsamen (54). Mandeln und Nüsse sind sehr reich an phosphorsaurem Kali, während die Mohnsamen arm daran sind, dagegen einen ausserordentlichen Reichthum an phosphorsaurem Kalk aufzuweisen haben. Die Mandeln führen doppelt so viel Bittererde als Kalk, die Nüsse umgekehrt mehr Kalk als Bittererde [2].

Manche ölige Samen enthalten, wie es bei sehr vielen fettreichen Körpern der Fall ist, eine geringe Wassermenge. Der Wassergehalt der Mandeln beträgt nur 35 Tausendstel des Gewichts, die Mohnsamen enthalten 160, und das Fleisch der Kokosnüsse 372 p. M. Dagegen führt der Saft der Kokosnüsse reichlich 851 Tausendstel Wasser.

Fünftes Hauptstück.

Das Obst.

Die fleischigen und saftigen Früchte haben unter einander eine so grosse Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung, dass sie es verdienen unter dem Gattungsnamen des Obstes vereinigt zu bleiben. Nach der Form der Frucht zerfällt das Obst in Steinfrüchte, Aepfelfrüchte, Beeren, kapselartige Früchte, Kelchfrüchte, Kürbissfrüchte und Schotenfrüchte.

---

1) Vgl. Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXX, S. 175.
2) Vgl. Tabelle CLXVI, S. 129.

Zu den Steinfrüchten, deren Genuss verbreitet ist, gehören vor allen Dingen die Pfirsiche, Aprikosen, Zwetschen, Pflaumen und Kirschen, aus der Familie der Amygdaleen. Von diesen aus dem Orient stammenden Früchten haben die Pfirsiche und Kirschen ihre Namen nach ihrem Vaterlande; der Pfirsichbaum, Amygdalus persica, kommt in Persien wild vor, und die Kirschen stammen von Cerasonte in Kleinasien. Lucullus brachte nach dem Siege über Mithridates die Kirschen aus Griechenland nach Rom, von wo sie rasch über Europa verbreitet wurden; 120 Jahre später waren die Kirschen in England bereits häufig. Von aussereuropäischen Früchten sind beispielsweise als hierher gehörig zu nennen die Tahitiäpfel von Spondias dulcis, die einen der Ananas ähnlichen Geschmack haben und auf den gesellschaftlichen und Freundschaftsinseln zu Hause sind, die ostindischen Mangopflaumen von Mangifera-Arten, die lieblichen von Persea gratissima stammenden Abacatas (Advogadopears) in Brasilien, Guyana und Westindien, und die Piriguaos der Pfirsichpalme am oberen Orenoko. Letztere sind gelb, mit Purpur untermischt, und Pfirsichen vergleichbar, nur dass siebzig bis achtzig der fleischigen Früchte zu ungeheuren Trauben verbunden sind, deren jährlich jeder Stamm drei zur Reife bringt [1]). Das Fleisch der Früchte ist mehlig, so dass es von Humboldt mit Bananen und Kartoffeln verglichen wird. Persea gratissima gehört zu den Laurineen; man geniesst von den Früchten nur das um den Kern liegende Fleisch, das mit einem Löffel aus der lederartigen Schale herausgeschabt wird; an sich soll dieses Fleisch fade schmecken, aber mit Citronensaft und Zucker vermischt fand Burmeister es das Lieblichste, was die Pflanzenwelt Brasiliens dem Gaumen darbietet [2]). Bekannter als Abacatas und Mangopflaumen sind die gleichfalls zu den Steinfrüchten gehörenden Datteln und Oliven. Die Dattelpalme, Phoenix dactylifera, findet sich vom niederen Mesopotamien nordwärts bis zu dem äussersten Südende von Jemen und Oman, vom Industhale im Osten bis zum Nilthal im Westen. Allen Bewohnern der Barbarei, Sennaars, Egyptens, Syriens, Arabiens, Persiens ist die süsse Dattelfrucht eine Hauptnahrung. In den Oasen der Wüste Sahara hat D'Escayrac etwa 30 Abarten des Dattelbaums beobachtet. Es ist übrigens gerade dadurch ein aristokratischer Baum, indem es eine Abart giebt (Men akher), die beinahe nur dem Bey von Tunis Früchte liefert, eine zweite, die den wohlhabenden Eingeborenen der Barbarei zugänglich ist (Deglé), während eine dritte Abart (Halig) den Armen Nahrung spendet und noch gemeinere nur fürs Vieh benutzt werden. Die Datteln von Medina sollen süsser sein als die egyptischen. Der Olivenbaum, Olea europaea, ist im westlichen Asien einheimisch, wogegen er dem Osten Asiens fehlt; er wurde nach Amerika eingeführt und findet sich in Peru, Louisiana und anderen Ländern der neuen Welt.

---

1) Alexander von Humboldt, Ansichten der Natur, 3. Ausgabe, Bd. I, S. 264.
2) Burmeister, geologische Bilder, Bd. II, S. 291, 292.

Die wichtigsten Aepfelfrüchte liefern die Arten der Gattung Pyrus, der Apfelbaum, Pyrus malus, und der Birnbaum, Pyrus communis. Schon in den ältesten Zeiten sind Birnen und Aepfel cultivirt worden. Bei den Alten waren die Cretenser und Peloponneser Birnen und die Aepfel von Epirus, besonders die aus der Umgegend der Stadt Mordia (Mala epirotica, mordica) berühmt. Die Römer schätzten die Mala matiana, die aus einem Dorfe bei Aquileja kamen und wahrscheinlich unsere Borsdörfer waren. Die Cultur der Aepfel und Birnen ist in Asien, Europa und Amerika sehr verbreitet. In Asien findet man vorzügliche Aepfel in einer Höhe von 8540 Fuss über dem Meere, im Dorf Rogi am Himalaya, und bis zu 5500 Fuss hoch in Hinterindien. In Peru gedeihen Aepfel und Birnen nicht und schlecht in Griechenland, in Koba in der Nähe von Medina und anderen ganz fruchtbaren Gegenden. Hierher gehören auch die Quitten von Cydonia vulgaris, die Speierlinge von Sorbus domestica, der essbaren Eberesche, und die Mispeln von Mespilus-Arten. Die Quitte, *κυδώνιον μῆλον*, von Cydon stammend, wächst in Oestreich an der Donau und in der südlichen Schweiz wild, in Frankreich, England, Deutschland, Arabien, China und anderwärts wird sie cultivirt; es ist der Hesperidenapfel der Alten, der der Venus geweiht war. Nach Parteuch soll Solon das Gesetz gegeben haben, dass die Braut vor dem Hymensfeste, um die Lieblichkeit des Kusses zu erhöhen, einen Quittenapfel essen müsse. Die Speierlinge und Mispeln müssen erst durch längeres Liegen auf trockenem Stroh mürbe werden, bevor sie gegessen werden können.

Unter den beerentragenden Familien ist unstreitig die der Ampelideen die wichtigste, indem ihr der Weinstock, Vitis vinifera, angehört. In Palästina am Jordan, in Armenien und Georgien kommt der Weinstock wild vor, und er wird jetzt in seinen vielen Abarten an den meisten Flüssen des mittleren und südlichen Europa, in Asien, am Kap der guten Hoffnung und in einigen Gegenden von Nord- und Südamerika gebaut. Die Phönicier sollen den Weinstock nach Griechenland, der Barbarei, Italien, dem südlichen Frankreich und Spanien verpflanzt haben. Römer brachten ihn in das mittlere Frankreich, die Schweiz, an die Maas, den Rhein, den Neckar, die Mosel und die Donau, Mönche nach Franken, an die Elbe und Saale. In Asien giebt es ganz vorzügliche Trauben in der Oase Hami, in Arabien, in Vorderindien; im Dorfe Rogi am Himalaya gedeiht der Wein in einer Höhe von 8540 Fuss über der Meeresfläche. Die getrockneten Trauben sind als grosse Rosinen, Damascener Rosinen oder Zibeben (Passulae) und als kleine Rosinen, Korinthen (Passulae massilioticae), bekannt. Ausser den namentlich in Nordamerika sehr häufigen Stachelbeeren und den Johannisbeeren, die beide zur Gattung Ribes gehören, den Hollunderbeeren, Heidelbeeren, Preiselbeeren, verdienen die Mangostanen, Rosenäpfel, Citronen und Apfelsinen Erwähnung. Die Mangostanen stammen von Garcinia-Arten, die in Westindien, auf den ostindischen Inseln, in Siam, im Gebirgslande Kamaun, selbst 5 — 6000 Fuss über der Meeresfläche, gezogen werden; die Beeren haben die Grösse einer

Orange, wenn sie reif sind eine dunkel purpurrothe Farbe und einen überaus lieblichen Geschmack [1]). Nach Waitz sind die Schalen der Mangostanen gegen das Wechselfieber so wirksam wie die Chinarinde, zumal frisch. Die Rosenäpfel von Eugenia Jambos, einer Myrtacee, haben den Umfang grosser Wallnüsse und ihr Fleisch, das die Härte eines Apfels hat, verbreitet einen lieblichen Rosenduft. Die Früchte einer anderen Art, Eugenia cauliflora, vertreten in Brasilien die Stelle der Kirschen. Die Rosenäpfel sind eigentlich in Ostindien zu Hause, aber sie werden in Brasilien viel gezogen [2]). Zu den Myrtaceen gehört noch die Gujave von Psidium pyriferum, P. paniferum, P. lineatifolium; die Frucht, welche die grösste Aehnlichkeit mit einer Orange hat, welche die rein gelbe Farbe der Citronen besässe, ist in Brasilien sehr verbreitet und findet sich auch in Peru, in West- und Ostindien, sie hat einen süssen, aromatischen, schwach adstringirenden Geschmack, aber nach Burmeister einen unangenehmen, fast urinösen Geruch. Man macht mit Zucker Marmeladen und Gelees aus Gujaven und verschickt sie in Blechdosen nach Europa [3]). Die Citronen, Limonen, Orangen, Apfelsinen, Pumpelmusse stammen von den in Asiens Tropengegenden einheimischen Citrus-Arten, die man von dort ins südliche Europa und in die amerikanischen Tropenländer verpflanzt hat. Orangen und Citronen gedeihen im Gebirgslande Kamaun an der Westgrenze des Himalaya in einer Höhe von 5—6000 Fuss über der Meeresfläche. Dass die Eskimos und Indianer Nordamerikas die Früchte von amerikanischen Schneeballen, Viburnum oxycoccos und V. edule, die Bewohner Sibiriens die Beeren vom gemeinen Schneeballen, Viburnum opulus, geniessen, mag hier erwähnt werden, weil wir nachher eine vereinzelte Angabe über die Zusammensetzung dieser Beeren zu machen haben. Aus demselben Grunde müssen die Beeren von Gaultheria procumbens hier genannt werden, die man im Staate Vermont isst. Die Familie der Solaneen ist auch unter den beerenspendenden Pflanzen durch die Eierpflanze, Solanum esculentum, den Liebesapfel, Solanum lycopersicum, und andere Arten vertreten, die im mittleren und südlichen Europa, in Amerika und Indien auf verschiedene Weise zubereitet genossen werden. Viel verbreiteter sind die Himbeeren, Brombeeren und Erdbeeren, viel geschätzter die Ananas und die Frucht der Flaschenbäume, unter welchen Anona tripetala die Tschirimoya liefert, die in Peru und Chili allem anderen Obste, selbst der Ananas, vorgezogen wird [4]).

Die kapselartigen Früchte nehmen unter den eigentlichen Nahrungsmitteln des Menschen, insoferne diese nicht mehr als Genussmittel denn als Ersatzmittel zu betrachten sind, einen hervorragenden Platz ein durch die Paradiesfeigen oder Bananen, welche die Pisangarten (Musa paradisiaca,

---

1) Schmid, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIII, S. 83.
2) Vgl. Burmeister, a. a. O. Bd. II, S. 293—295.
3) Burmeister, a. a. O. Bd. II, S. 292, 293.
4) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 224.

M. sapientum, M. regia) liefern. Die Banane hat die Gestalt einer dreikautigen, etwas mehr als fingerlangen Gurke, und eine glatte, gelbgrüne oder röthlich braune, lederartige Schale, die, wenn sie vom Stengelende abgezogen wird, gewöhnlich in drei Hauptklappen zerfällt. Der ganze Fruchtinhalt lässt sich essen, indem er einen mehlig saftigen, ziemlich festen Brei darstellt, der nirgends von einem Kern oder Stein unterbrochen wird. Die Frucht wird entweder frisch gegessen oder gebraten und mit Zucker bestreut. Burmeister vergleicht ihren Geschmack mit dem gewisser Kochbirnen, aber obwohl es, wie bei den Birnen, viele Abarten giebt, die sich im Geschmack auffallend genug unterscheiden, findet doch Burmeister eine einigermaassen gute Birne entschieden besser, als die beste Banane, und auch Forster, der die Paradiesfeigen auf Tahiti kennen lernte, konnte sich mit ihrem eklen Süss nicht befreunden [1]). In Brasilien gilt Musa paradisiaca für die einheimische Art, aber auch M. sapientum soll in Amerika sehr verbreitet sein. „Der Baum, der die Bananen trägt," sagt Burmeister, „ist eigentlich ein holzloses, saftiges, hohes Staudengewächs, mit grossen, unten scheidenförmigen Blättern, das wie alle Stauden nur einmal blühet und Früchte bringt, dann abstirbt bis auf die Wurzel, welche stets neue Schösslinge in mehrfacher Zahl entwickelt. Jede einzelne Pflanze liefert nichtsdestoweniger gegen hundert Früchte, und die Wurzel keimt unablässig fort, ohne jemals abzusterben; das Gewächs ist ungemein ergiebig, es nährt fast allein einen Menschen für die ganze Zeit seines Lebens." Neben den Bananen verdient unter den kapselartigen Früchten nur die sauersüsse, zugleich etwas herbe und schleimige, mehlige Frucht des Affenbrodbaums, Adansonia digitata, Erwähnung, welche häufig von den Negern genossen wird.

Mit der Familie der Musaceen wetteifert die der Artocarpeen an Wichtigkeit, indem sich die Brodfrucht hinsichtlich ihrer Bedeutung als Nahrungsmittel mit der Banane vergleichen lässt. Die Früchte der Artocarpeen sind gleichwie die Hagebutten von der weichhaarigen Rose, Rosa villosa, und der Heckenrose, R. canina, eigentlich die angeschwollenen Blüthenkelche, weshalb sie gewöhnlich als Kelchfrüchte bezeichnet werden. Ausser der Brodfrucht gehören hierher die Feigen und die Maulbeeren. Die Brodfrucht von Artocarpus incisa und A. integrifolia ist das Hauptnahrungsmittel für die Bewohner der Molukken und der unter den Wendekreisen liegenden Südseeinseln. An der Küste von Celebes, in Banda, Amboina und überhaupt auf allen Molukken lebt das Volk beinahe von nichts Anderem [2]). Die Brodfrucht wird vor ihrer Reife genossen, zu einer Zeit, wo sie noch eine grüne Schale und ein schneeweisses, lockeres, mehliges Fleisch hat. Sie kann roh nicht gegessen werden und wird daher in diesem Zustande geschält und entweder einer sauren Gährung ausgesetzt oder geröstet. Den durchgesäuerten

1) Burmeister, a. a. O. Bd. II, S. 286—288; Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 222.
2) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 339.

Teig verglich Forster mit westphälischem Pumpernickel, der nicht ganz ausgebacken ist, und dieses saure Brod war bei den Otahitiern so beliebt, dass es bei keiner Mahlzeit fehlen durfte, während es in den drei bis vier Monaten, in denen es keine frische Brodfrucht giebt, beinahe die ausschliessliche Speise des Volkes ist. Geröstete Brodfrucht schmeckt nach Forster wie die Krume von Weizenbrod, die mit gekochten mehligen Kartoffeln vermischt wurde. Nur die ganz reife Brodfrucht, die eine gelbliche Farbe hat und weich anzufühlen ist, kann auch roh gegessen werden, allein sie schmeckt dann widerlich süss und ist ungesund [1]). Um einen Begriff von der Ergiebigkeit des Brodbaums zu geben, führt Forster folgende Worte Cook's an, die in der That der Aufzeichnung würdig sind: „Hat Jemand in seinem Leben nur zehn Brodbäume gepflanzt, so hat er seine Pflicht gegen sein eigenes und gegen sein nachfolgendes Geschlecht ebenso vollständig und reichlich erfüllt, als ein Einwohner unseres rauhen Himmelsstrichs, der sein Leben hindurch während der Kälte des Winters gepflügt, in der Sommerhitze geerndtet und nicht nur seine jetzige Haushaltung mit Brod versorgt, sondern auch seinen Kindern noch etwas an baarem Gelde kümmerlich erspart hat." Der Feigenbaum (Ficus carica, F. sycomorus) wächst in Palästina und Syrien wild und wird dort auch cultivirt; er scheint über Cypern, Creta und Rhodus nach Griechenland, Italien, Spanien, Frankreich und in das südliche Deutschland gelangt zu sein. Ficus sycomorus ist in Egypten einheimisch. Die Frucht des Feigenbaums stellt eigentlich den ganzen Blüthenstand dar. Wie einst die Franzosen durch Schnecken, so ist das macedonische Heer einmal durch Feigen vor Hungersnoth bewahrt geblieben; als Philipp, der Vater des letzten macedonischen Königs Perseus, einen Feldzug in Klein-Asien machte, ging ihm nach der Erzählung des Polybius das Getreide aus, so dass er sich genöthigt sah, seine Soldaten mit Feigen zu nähren, die ihm die Magnesier lieferten [2]). Die Maulbeeren endlich sind die beerenartigen Kelche des aus Persien und Syrien stammenden schwarzen und weissen Maulbeerbaums (Morus nigra, M. alba), der nach Sickler nicht lange vor den Zeiten des Plinius nach Italien gekommen sein soll.

Zu den Kürbissfrüchten gehören ausser den eigentlichen Kürbissen und Wassermelonen von Cucurbita-Arten unsere Gurken (Cucumis sativus) und Melonen (Cucumis melo), die Früchte des Melonenbaums (Carica papaya) und die von Passifloren stammenden Granadillen, Parchas, Tumbas und Marucujas, die in Brasilien, Peru und Neu-Spanien sehr bekannt sind. Die Gurken sind in Ostindien einheimisch und wurden erst 1573 nach England eingeführt. Die Melonen stammen aus Asien, wo sie besonders in den Steppen der Tartarei und in der Oase Hami in China vortrefflich gedeihen sollen: ihre Cultur ist zwar über Europa verbreitet, allein sie kommen nur im südlichen Theil

1) Forster, der Brodbaum, a. a. O. Bd. IV, S. 341—343.

2) F. C. Schlosser, Universalhistorische Uebersicht, Bd. I, S. 46.

im Freien fort. Die Frucht des Melonenbaums, der aus seinem Vaterlande Ostindien nach Südamerika verpflanzt wurde, heisst in Brasilien Mamao. Sie hat zwar die Gestalt einer Melone und ein dieser ähnliches, röthlich gelbes, saftiges Fleisch, aber der Geschmack des letzteren ist fade, erinnert an frischen Honig und muss durch Zucker verbessert werden, so dass er den Vergleich mit einer Melone ebenso wenig aushalten kann, wie eine Banane einer feinen Tafelbirne gleich gestellt zu werden verdient. Daher ist auch die Frucht von Carica papaya als Negerfrucht in Brasilien wenig geschätzt; trotzdem aber ist sie für die ärmere Bevölkerung beinahe so wichtig wie in Australien die Brodfrucht. Ebenso wenig Lob wie dem Mamao spendet Burmeister den Marucujas, die durch ihren faden, süsslichen, jeder Würze entbehrenden Geschmack an die gemeinsten Stachelbeeren erinnern, denen sie auch in der Gestalt ähneln. Aber die Frucht, die etwa die Grösse eines Enten- oder Gänseeies hat, reizt durch ihre schön rothe oder Orangefarbe das Auge mehr als den Gaumen [1]).

Der Familie der Leguminosen gehören einige Pflanzen an, deren Schoten ein süsses, mehliges Mark enthalten, das ein beliebtes Nahrungsmittel darstellt. Am geschätztesten sind die Schoten des Johannisbrodbaums (Ceratonia siliqua), der seinen Namen davon hat, dass sich Johannes in der Wüste hauptsächlich mit dem Mark der Schoten, mit Honig und Heuschrecken nährte. Der Johannisbrodbaum bildet im ganzen steinigen Arabien, in Palästina und besonders in Judäa Wälder und in der Wüste freundliche Oasen, so dass Johannisbrod auch heute oft die einzige Nahrung der die Wüste durchziehenden Karavanen abgiebt [2]). Bekanntlich kommt das Johannisbrod getrocknet in den Handel. Das Mark des in Ostindien einheimischen Tamarindenbaums, Tamarindus indica, giebt eingemacht ein vortreffliches Confect. In St. Domingo und Südamerika werden auch die mit einem süssen Mark gefüllten Hülsen von Inga fera und Inga faeculifera genossen.

Zusammensetzung des Obstes.

Obwohl die eiweissartigen Körper durch lösliches Pflanzeneiweiss, die Fettbildner ausser durch Zucker auch durch Dextrin und gelegentlich durch Stärkmehl, die Salze durch phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien, sowie durch Erdverbindungen im Obst vertreten sind, müssen doch Zucker, Pektinkörper und organische Säuren als die eigentlich charakteristischen Bestandtheile der fleischigen und saftigen Früchte angesehen werden.

Die Pektinkörper zerfallen in lösliche und unlösliche. Letztere werden zunächst durch einen Stoff vertreten, den Fremy Pektose nennt und dem

---

1) Burmeister, a. a. O. Bd. II, S. 295, 296.
2) Landerer, Buchner's neues Repertorium, Bd. I, S. 285, 286.

ich den deutschen Namen Fruchtmark beilege [1]). Das Fruchtmark ist der Stoff, der in den unreifen Früchten die Zellstoffwände der Zellen verdickt; zum Theil aber auch mit dem Zellstoff selbst vermischt vorkommt, oder endlich zwischen den einzelnen Zellen als sogenannte Intercellularsubstanz gelagert ist. Mit dem Fruchtmark, so wie es in den Pflanzen enthalten ist, konnte bisher keine Analyse vorgenommen werden, weil es sich ohne Zersetzung nicht von dem Zellstoff, dem Eiweiss, Dextrin und anderen allgemein verbreiteten Bestandtheilen trennen lässt. In seinem ursprünglichen Zustande ist es nach Fremy, dem wir die eingehendste Untersuchung der Pektinkörper verdanken, nicht bloss in Wasser, sondern auch in Alkohol und Aether unlöslich. Durch blosses Kochen lässt sich aber das Fruchtmark in lösliches Pektin verwandeln. Das Pektin ist der eigentliche Gallertbildner, aus welchem die gallertartigen Stoffe des Pflanzenreichs unmittelbar hervorgehen können. Wenn die Pektinlösung gekocht wird, dann verwandelt sich das Pektin in Parapektin. Kocht man endlich Parapektin in verdünnten Säuren, dann entsteht ein dritter Stoff, den Fremy Metapektin nennt. Pektin, Parapektin und Metapektin werden alle drei durch die Formel $C^{64}H^{48}O^{64}$ ausgedrükt. Verdünnte Kalilauge verwandelt Pektin, Metapektin und Parapektin erst in Pektosinsäure, $C^{32}H^{23}O^{31}$, und bei längerer Einwirkung in Pektinsäure, $C^{32}H^{22}O^{30}$. Diese beide Säuren sind die eigentlichen gallertartigen Stoffe, die man aus den Früchten gewinnen kann; ich werde deshalb die Pektosinsäure auch saure Pflanzengallerte und die Pektinsäure Gallertsäure nennen. Die Gallertsäure kann wieder zwei lösliche, nicht gallertig gestehende Säuren liefern; wenn sie nämlich einige Stunden unter fortwährender Ersetzung des verdampfenden Wassers gekocht wird, dann entsteht erst die Parapektinsäure, $C^{24}H^{17}O^{23}$, setzt man aber das Kochen mehre Tage lang fort, dann entsteht die Uebergallertsäure oder Metapektinsäure, $C^{8}H^{7}O^{9}$.

Unter der Annahme, dass ein Theil des Wasserstoffs und Sauerstoffs als Wasser in den aufgezählten Verbindungen steckt, findet ein überraschender Zusammenhang zwischen den obigen Formeln statt. Es lassen sich dieselben nämlich auf $C^{8}H^{5}O^{7}$ oder ein Vielfaches dieses Ausdrucks nebst Wasser zurückführen. So werden dann

Pektin, Parapektin und Metapektin .	$= 8C^{8}H^{5}O^{7} + 8HO$,
Saure Pflanzengallerte, Pektosinsäure .	$= 4C^{8}H^{5}O^{7} + 3HO$,
Gallertsänre, Pektinsäure	$= 4C^{8}H^{5}O^{7} + 2HO$,
Parapektinsäure	$= 3C^{8}H^{5}O^{7} + 2HO$,
Uebergallertsäure, Metapektinsäure .	$= C^{8}H^{5}O^{7} + 2HO$.

Von diesen Stoffen sind nur Pektin, Parapektin und Metapektin, so wie auch die Parapektinsäure und Metapektinsäure in Wasser löslich, Pektosin-

1) Siehe Fremy in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVII, S. 259 und meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 120 und folgende.

säure und Pektinsäure dagegen nicht oder doch schwer. Die Pektosinsäure oder die saure Pflanzengallerte ist nämlich in kaltem Wasser kaum löslich und bei Gegenwart von Säuren vollständig unlöslich; in kochendem Wasser wird sie aber gelöst und gesteht aus der Lösung gallertartig beim Erkalten. Die Pektinsäure oder Gallertsäure ist in kaltem Wasser gar nicht und in warmem kaum etwas löslich; sie löst sich aber in Dextrin-, in Fruchtzucker- und Pektinlösungen [1]).

Pektin und Parapektin finden sich in reifen Früchten, Metapektinsäure in überreifen Früchten, und zwar an Kali oder Kalk gebunden. Dagegen ist die Pektinsäure, welche man aus Obst erhält, grösstentheils ein Erzeugniss der Zersetzung der Pektose oder des Pektins.

In allen Geweben, welche Fruchtmark enthalten, ist nämlich ein eigenthümlicher Gährungserreger vorhanden, den Fremy Pektase nennt und den ich als Fruchthefe bezeichnen will. Nach Fremy lässt sich dieser Stoff in jeder Beziehung mit der Gerstenhefe oder Mandelhefe vergleichen. In Aepfeln und anderen sauren Früchten findet sich die Fruchthefe in einer in Wasser unlöslichen Form. Sie besitzt die wichtige Eigenschaft, das Fruchtmark in den Gallertbildner (Pektin) und diesen in die saure Pflanzengallerte und in Gallertsäure zu verwandeln. Die Pektingährung wird durch eine Wärme von 30° C wesentlich unterstützt, und sie erfolgt auch beim Abschluss der Luft. Durch Alkohol geht die Fruchthefe ihrer gährungerregenden Wirkung nicht verlustig, wohl aber durch Siedhitze und selbst durch längeren Aufenthalt im Wasser.

Das Pektin bildet in dichten Lösungen einen gummiähnlichen Schleim und wird, gleichwie Parapektin und Metapektin, aus wässrigen Lösungen durch Alkohol gefällt. Pektin und Parapektin sind weder sauer noch basisch, während Metapektin sich von beiden bereits durch seine saure Beschaffenheit unterscheidet. Parapektin wird aus seinen Lösungen durch neutrales essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen, Pektin dagegen nicht, indem es basisch essigsaures Bleioxyd erfordert um gefällt zu werden. Metapektin unterscheidet sich von beiden durch seine Fällbarkeit mittelst Chlorbaryums.

Aetzende und kohlensaure Alkalien verwandeln Pektin und Parapektin beinahe augenblicklich in Pektinsäure; die Stufe der Pektosinsäure wird gleich verlassen. Noch kräftiger ist die Einwirkung der Säuren, welche Pektin in Metapektinsäure verwandeln.

Wenn man die Pektinsäure einige Stunden in Wasser kocht, dann verwandelt man dieselbe in Parapektinsäure, die beim Erkalten im Wasser gelöst bleibt. Ueberschüssiges Barytwasser erzeugt in der Lösung der Parapektinsäure einen Niederschlag, der sie von der Metapektinsäure unterscheidet, die nur durch Bleiessig gefällt wird.

Je weiter sich die Körper der Pektinreihe von dem Fruchtmark ent-

1) Mulder, scheikundige onderzoekingen, Deel III, p. 251, 252.

fernen, desto saurer ist ihre Beschaffenheit. Denn während Pektin und Parapektin neutral sind, wird von Metapektin Lackmus geröthet, und in der Reihe: Pektosinsäure, Pektinsäure, Parapektinsäure und Metapektinsäure besitzt jede später genannte eine grössere Sättigungscapacität als die zunächst vorhergehende.

Nach Fremy lässt sich Pektin durchaus nicht in Zucker umwandeln, und es ist daher sehr fraglich, ob man den Körpern der Pektinreihe die Bedeutung eigentlicher Nahrungsstoffe beilegen darf. Uebrigens sind Parapektinsäure und Metapektinsäure dadurch ausgezeichnet, dass sie weinsaures Kupferoxyd-Kali, ebenso wie der Zucker, reduciren; wo man also die Anwesenheit von Pektinstoffen vermuthen kann, darf die Reduction der Kupferoxydsalze nur mit Vorsicht zur Erkennung des Zuckers angewandt werden.

Unter dem Namen der organischen Pflanzensäuren werden gewöhnlich vorzugsweise diejenigen Säuren verstanden, die in fleischigen und saftigen Früchten in verhältnissmässig reichlicher Menge vertreten sind: Aepfelsäure, Citronensäure, Weinsäure, Traubensäure und Kleesäure. Zu diesen gesellen sich in einigen Fällen Gerbsäure und Gallussäure.

Die am weitesten verbreitete unter diesen Säuren ist die Aepfelsäure, $C^8H^4O^8 + 2HO$. Sie findet sich zunächst in Aepfeln und Birnen, sodann in den Steinfrüchten, in den meisten Beeren, in Hagebutten, Gurken, Tamarinden. In den Aepfelfrüchten ist sie theils frei, theils gebunden. Im Allgemeinen kommt sie am häufigsten in der Verbindung mit Kali und mit Kalk vor; in den beerenartigen Früchten ist sie häufiger mit Kalk als mit Kali vereinigt. Die Aepfelsäure krystallisirt nur schwer in blumenkohlartigen Massen. Sie ist in Wasser so leicht löslich, dass sie an der Luft zerfliesst, und auch in Alkohol und Aether wird sie leicht gelöst. Aus der wässrigen Lösung wird sie weder durch Kalkwasser, noch durch Gyps oder Chlorcalcium gefällt, und zwar weder in der Wärme, noch in der Kälte; wenn aber nach dem Zusatz von Kalklösung Alkohol zugefügt wird, dann entsteht ein Niederschlag.

Citronensäure, $C^{12}H^5O^{11} + 3HO$, findet sich ausser in den Früchten, die ihr den Namen gegeben haben, in den verwandten Pomeranzen und Apfelsinen, in Trauben, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Hollunderbeeren, Heidelbeeren, Preiselbeeren, Moosbeeren (Vaccinium oxycoccos), Himbeeren, Erdbeeren, Ananas, sodann in Traubenkirschen, Hagebutten und Tamarinden. Sie ist also vorzugsweise in den beerenartigen Früchten vertreten. Die Citronensäure krystallisirt in wasserhellen Säulen, die ausser dem oben der Formel beigefügten Wasser noch 2 Aequivalente Krystallwasser enthalten. Sie ist löslich in Wasser und Weingeist, nicht in Aether. Wenn man ihre wässrige Lösung mit Kalk sättigt, entsteht in der Kälte kein Niederschlag, wohl aber wenn man erwärmt. Die neutralen Salze der Citronensäure enthalten 3 Aequivalente Basis, und die neutralen Alkalisalze sind in Wasser löslich.

Weinsäure, $C^8H^4O^{10} + 2HO$, ist die charakteristische Säure der Trauben, aber ausserdem in den Beeren des Sumachs (Rhus coriaria), in der Ananas, in Feigen, Maulbeeren und Tamarinden enthalten. Am häufigsten tritt sie

als Weinstein (saures weinsaures Kali, $KO + HO + C^8H^4O^{10}$) auf, so in den Trauben, Maulbeeren und Tamarinden. Die Trauben enthalten auch weinsauren Kalk, die Tamarinden freie Weinsäure. Die Weinsäure krystallisirt in schiefen vierseitigen Prismen, die in Wasser und wässrigem Weingeist leicht löslich sind, dagegen schwer löslich in Alkohol und unlöslich in Aether. Ihre wässrige Lösung wird durch Kalkwasser in weissen Flocken gefällt, die schnell krystallinisch werden und in Salmiak löslich sind. Die neutralen Alkalisalze der Weinsäure sind in Wasser löslich, die sauren dagegen lösen sich schwer in Wasser, das saure weinsaure Natron indess viel leichter als das entsprechende Kalisalz. In Wasser gelöste Weinsäure dreht die Ebene des polarisirten Lichts nach rechts.

Wenn weinsaures Cinchonicin [1]) 5 bis 6 Stunden lang einer Wärme von 170° C unterworfen wird, dann verwandelt sich die Weinsäure in Traubensäure, die mit der Weinsäure isomer ist [2]). Die Traubensäure ist also wohl auch, wo sie in der Natur vorkommt, als ein Abkömmling der Weinsäure zu betrachten; sie ist nämlich hier und da in Trauben gefunden worden, zumal in italienischen. Sie krystallisirt in wasserhellen, schiefen rhombischen Säulen, die sich viel schwerer als die Weinsäure in Wasser lösen, in verdünntem Weingeist wenig löslich sind und fast gar nicht in Alkohol und Aether. Hinsichtlich des Verhaltens zu Reagentien ist der Hauptunterschied der Traubensäure von der Weinsäure die Unlöslichkeit des traubensauren Kalks in Salmiak. Das Doppelsalz der Traubensäure mit Natron und Ammoniak oder mit Kali und Natron liefert beim Krystallisiren zweierlei hemiedrische Krystalle, von welchen die einen als Spiegelbilder der anderen erscheinen. Das Merkwürdigste dabei ist, dass der eine Theil dieser Krystalle die Ebene des polarisirten Lichts zur Rechten ablenkt und gewöhnliche Weinsäure enthält, während die anderen die Polarisationsebene zur Linken ablenken, weshalb Pasteur, dem die Wissenschaft diese überraschende Entdeckung verdankt, die in letzteren enthaltene Säure als linksdrehende Traubensäure (acide lévoracémique), die andere als rechtsdrehende (acide dextroracémique) bezeichnet hat [3]). Weil nun die rechtsdrehende die gewöhnliche Weinsäure ist, so heisst die andere auch Antiweinsäure. Wenn man beide Säuren in Wasser löst, dann entsteht wieder die ursprüngliche Traubensäure, welche demnach aus rechtsdrehender und linksdrehender Traubensäure zusammengesetzt ist. Die wässrige Lösung der Traubensäure ist optisch unwirksam.

Kleesäure, $C^2O^3 + 3HO$, ist in Früchten nicht gerade häufig; sie ist indess in den Beeren des gemeinen und chinesischen Sauerdorns (Berberis vulgaris, B. sinensis) und in den Bananen nachgewiesen worden. Die Klee-

1) Cinchonicin erhält man, wenn man Cinchoninsalze der Hitze aussetzt.
2) Pasteur, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 163—165.
3) Pasteur, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXVIII, p. 72 und folgende.

säure krystallisirt in schiefen rhombischen Säulen, die sich in Wasser und wässrigem Weingeist leicht lösen, dagegen in Alkohol und Aether unlöslich sind. Durch Schwefelsäure und Wärme zerfällt die Kleesäure in Kohlensäure und Kohlenoxyd, ohne einen braunen Rückstand zu hinterlassen. Nur die Alkalisalze der Kleesäure sind in Wasser löslich. Der kleesaure Kalk, der als solcher so bekannt ist durch seine Unlöslichkeit, bildet mit Eiweiss ein lösliches Doppelsalz [1]).

Gerbsäure und Gallussäure [2]) finden sich in den Kernen der Steinfrüchte, etwas Gerbsäure in manchen Birnen und Beerenarten, Gallussäure im Johannisbrod und in den Samen der Mangopflaumen. Die Hagebutten enthalten eine eigenthümliche Gerbsäure, die, weil sie zuerst in dem eingedampften Saft von Mimosa Catechu erkannt wurde, den Namen Katechugerbsäure führt. Die Formel der Katechugerbsäure, die sich in Wasser und Aether löst, ist $C^{54}H^{24}O^{24}$. Sie bildet den Typus der sogenannten eisengrünenden Gerbsäuren, d. h. derjenigen, die mit Eisenoxydsalzen statt einer schwarzblauen Fällung, wie sie die Eichengerbsäure liefert, einen schmutzig grünen Niederschlag geben. Strecker hat den interessanten Nachweis geliefert, dass die Katechugerbsäure, gleichwie die Eichengerbsäure, zu den Glucosiden gehört; unter der Einwirkung von Fermenten oder mit Säuren gekocht zerfällt die Katechugerbsäure in Katechusäure und Zucker:

Katechugerbsäure. Katechusäure. Zucker.

$$C^{54}H^{24}O^{24} + 6HO = 3C^{14}H^{6}O^{6} + C^{12}H^{12}O^{12}.$$

Die Katechusäure löst sich nur wenig in kaltem, dagegen leicht in heissem Wasser, in Alkohol und in Aether. Reinsch vermuthet, dass die Dattelkerne ausser Eichengerbsäure und Gallussäure auch Katechusäure enthalten.

Neben den Pektinkörpern und den aufgezählten organischen Säuren ist Zucker der eigenthümliche Bestandtheil, der gerade in seiner Verbindung mit Pflanzensäuren und Pektin das Obst so beliebt macht. In der übergrossen Mehrzahl der Fälle ist dieser Zucker Traubenzucker oder richtiger dessen unkrystallinische, aber schon durch längeres Stehen in dichter Lösung krystallisirbar werdende Vorstufe des Traubenzuckers, der Fruchtzucker [3]). Datteln und Melonen enthalten jedoch nach Payen Rohrzucker. Da man ferner in den Vogelbeeren von Sorbus aucuparia eine eigene, dem Traubenzucker verwandte Zuckerart, das Sorbin, gefunden hat, so dürfte wohl noch in mancher Frucht der Zucker als eine Abart des Traubenzuckers sich erweisen. Weil die Vogelbeeren nicht gegessen werden, so mag hier vom Sorbin nur die Angabe Platz finden, dass es dem Traubenzucker isomer und die erste krystallisirbare Zuckerart ist, welche die Ebene des polarisirten Lichts nach links dreht [4]).

---

1) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 297.

2) Vgl. oben S. 302.

3) Vgl. oben S. 16, 17.

4) Pelouze, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 378 und folg. und Berthelot, ebendaselbst, p. 382.

Durch den Gehalt an Stärkmehl sind nur die Bananen und die Brodfrucht ausgezeichnet, ausserdem ist aber Stärkmehl in der Frucht des Affenbrodbaums, in Quittensamen und in unreifen Aepfeln und Birnen [1]) vorhanden.

Fett dürfte zwar in keiner Art von Obst ganz fehlen, aber gewöhnlich ist es in äusserst geringer Menge darin enthalten. Nur die Oliven sind reich daran, und verhältnissmässig reich die Feigen und Dattelkerne. Das Olivenöl enthält Elain und Margarin, die Datteln nach Reinsch ausser Margarin auch Stearin.

In einigen Früchten sind indifferente Stoffe aufgefunden worden, die wesentlich dazu beitragen, den eigenthümlichen Character der einzelnen Arten zu bestimmen. Dahin gehören das Amygdalin, das in den Kernen der Steinfrüchte, namentlich der Pfirsiche, Pflaumen und Kirschen vorkommt, das Mangostin der Mangostanen und das Pomeranzenbitter oder Hesperidin der Pomeranzen und Citronen.

Das Amygdalin [2]) ist in den Kernen der Steinfrüchte aller Wahrscheinlichkeit nach von Emulsin begleitet, da mit den Kernen eingemachte Kirschen und Pflaumen sehr deutlich den Geschmack nach Bittermandelöl bekommen.

Das Mangostin, $C^{44}H^{22}O^{10}$, krystallisirt in dünnen, schön goldgelben, glänzenden Blättchen, die geruch- und geschmacklos sind, sich in Wasser nicht, leicht dagegen in Alkohol und in Aether lösen, und bei ungefähr 190° C unzersetzt schmelzen. Selbst wenn das Mangostin noch über diesen Wärmegrad erhitzt wird, sublimirt ein Theil desselben unverändert, der grösste Theil wird jedoch zersetzt. Die alkoholische und die ätherische Lösung desselben sind ohne Wirkung auf Lackmuspapier. Das Mangostin findet sich in den Schalen der Magostanen [3]).

In dem weissen schwammigen Theil der Pomeranzen und Citronen findet sich das von Lebreton zuerst beschriebene Pomeranzenbitter oder Hesperidin, das eine in weissen, seidenglänzenden Nadeln krystallisirende, geruch- und geschmacklose Substanz darstellt, von kaltem Wasser nicht gelöst wird, dagegen in 60 Theilen warmem Wasser, warmem Weingeist, Alkalien und Essigsäure löslich ist. Nach Bicker löst es sich nur in warmem Kali, in kaltem dagegen nicht. Aus der essigsauren Lösung wird das Hesperidin durch Wasser nicht gefällt.

Das Aroma der Früchte wird bald durch ätherische Oele, bald durch eigenthümliche Aetherarten bedingt. In der lederartigen Haut der Citrusfrüchte kennt man das Citronenöl, das Pomeranzenöl und das Apfelsinenöl, die sich vorzugsweise durch den Geruch von einander unterscheiden. Sie werden durch die gleiche Formel $C^{20}H^{16}$ bezeichnet, lösen sich, wie alle ätherischen Oele, wenig in Wasser, aber leicht in Alkohol, lassen sich mit

---

1) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 460.

2) Vgl. oben S. 308.

3) W. Schmid, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCIII, S. 85.

Salzsäure verbinden und drehen die Ebene des polarisirten Lichts nach rechts. Dass der liebliche Duft des Obstes in manchen Fällen von zusammengesetzten Aetherarten herrührt, ist zuerst mit aller Bestimmtheit für die Beeren von Gaultheria procumbens nachgewiesen. Das sogenannte Gaultheriaöl besteht nämlich nach den Untersuchungen von Cahours zum grössten Theile aus salicylsaurem Methyloxyd,

Gaultheriaöl. Methyloxyd. Salicylsäure.

$$C^{16}H^{8}O^{6} = C^{2}H^{3}O + C^{14}H^{5}O^{5}.$$

Das salicylsaure Methyloxyd verhält sich wie eine gepaarte Säure, indem es mit Kali und Natron in Wasser und Alkohol lösliche, krystallisirbare Verbindungen bildet, aus welchen man das Gaultheriaöl durch Säuren unverändert ausscheiden kann; erst nach Tagesfrist zersetzt sich das salicylsaure Methyloxyd. Dies geschieht aber sogleich wenn man die Verbindung des Gaultheriaöls mit Kali erhitzt, indem dann Holzgeist entweicht und salicylsaures Kali entsteht. Nach Procter mischt sich das salicylsaure Methyloxyd mit Aether in allen Verhältnissen und es siedet bei 210° C. Die Salicylsäure wird nach Cahours nur sehr wenig in kaltem, leicht aber in kochendem Wasser gelöst; beim Erkalten schiesst sie in langen, zarten, der Benzoësäure ähnlichen Nadeln an; in Alkohol, Aether und Holzgeist löst sie sich leicht; sie schmilzt bei 158° C [1]). Neben salicylsaurem Methyloxyd ist aber auch ein ätherisches Oel, das Gaultherylen, in den Beeren der Gaultheria procumbens enthalten; die Zusammensetzung desselben wird nach Cahours durch die Formel $C^{20}H^{8}$ ausgedrückt; es ist ein farbloses, leicht bewegliches, flüchtiges Oel, das bei 160° C siedet und dessen Geruch an den des Pfefferöls erinnert.

Quittenschalen sollen pelargonsaures Aethyloxyd, $C^{4}H^{5}O + C^{18}H^{17}O^{3}$, enthalten[2]), welches sich durch einen angenehmen Weingeruch auszeichnet.

Die Aetherarten, welche in anderen Früchten den lieblichen Duft darstellen, durch welchen sie ebenso angenehm auf den Geruchssinn wie auf den Gaumen wirken, kennt man mehr auf synthetischem als auf analytischem Wege, d. h. es ist der neueren Chemie und häufiger noch den halb zufälligen Kunstgriffen der Industrie gelungen, Aetherarten darzustellen, die, zumal in verdünnten alkoholischen Lösungen, aufs Täuschendste das Aroma bestimmter Früchte nachahmen. So giebt es im Handel unter dem Namen Birnöl eine alkoholische Lösung von essigsaurem Amyloxyd, $C^{10}H^{11}O + C^{4}H^{3}O^{3}$, unter dem Namen Apfelöl eine alkoholische Lösung von valeriansaurem Amyloxyd, $C^{10}H^{11}O + C^{10}H^{9}O^{3}$, unter dem Namen Ananasöl eine alkoholische Lösung

1) Vgl. Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLVIII, S. 61 und Bd. LII, S. 327 und folgende.

2) Delffs, Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXIV, S. 509; vgl. Rud. Wagner, Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 440.



von buttersaurem Amyloxyd, $C^{10}H^{11}O + C^8H^7O^3$ [1]). Ich bin aus eigener Erfahrung überzeugt, dass es dem Gewerbfleiss unter Hülfeleistung der wissenschaftlichen Chemie gelingen wird, aus verschiedenen flüchtigen fetten Säuren und Aetherarten die feine Würze der Früchte künstlich darzustellen. Ich habe wiederholt ● thierischen Theilen, die ich längere Zeit in meiner starken Essigsäuremischung [2]) aufbewahrt hatte, aufs Täuschendste den lieblichen Geruch der Melonen beobachtet, und ich hebe seit vielen Jahren Eierstöcke der Kuh in Weingeist auf, der einen entschiedenen Obstgeruch angenommen hat. Deshalb verdienen die Beobachtungen des Vorkommens flüchtiger fetter Säuren im Obst besondere Aufmerksamkeit. Chevreul hat in den Beeren von Viburnum opulus Baldriansäure nachgewiesen, das Johannisbrod enthält nach Redtenbacher Buttersäure, und Von Gorup Besanez hat die Anwesenheit von Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure in Tamarinden wahrscheinlich gemacht [3]).

Wachsarten verdanken die Früchte den weichen Glanz, der in Begleitung von Farbstoffen ihre Schale schmückt. Bei vielen Früchten finden sich die Farbstoffe auch im Inneren des Fleisches, so bei manchen Kirschen, den Johannisbeeren und anderen. Allein es fehlt noch gänzlich an Untersuchungen sowohl über jene Wachsarten, wie über diese Farbstoffe.

Neben den gewöhnlichen anorganischen Bestandtheilen treten in einzelnen Früchten auch besondere auf, z. B. Mangan in Zwetschen und Oliven, Salpeter in dem Saft der Pisangfrüchte.

Fruchtgelées.

Da die Körper der Pektinreihe in den Fruchtsäften hauptsächlich durch Pektin vertreten sind, welches selbst, sogar in dichten Lösungen, nur schleimig, nicht gallertig ist, durch die Umwandlung in Pektosinsäure oder Pektinsäure aber gallertig wird, so kommt es behufs der Darstellung von Fruchtgelées darauf an, die Fruchtsäfte in jene Bedingungen zu versetzen, welche die Umwandlung des Gallertbildners in Gallerte befördern. Dazu genügt es die Fruchtsäfte vorsichtig zu erhitzen. Dann bewirkt die Fruchthefe die Pektingährung, das heisst, das Pektin wird in Pektosinsäure und diese grösstentheils in Pektinsäure umgewandelt. Nur darf man nicht zu rasch erhitzen, weil sonst die Pektase unwirksam wird. Wenn man statt des blossen

1) Vgl. Hofmann, Journal für praktische Chemie, Bd. LV, S. 189, 190

2) Ich bereite sie aus
1 Raumtheil starker Essigsäure (1,070 spec. Gewicht),
1 Raumtheil Alkohol (0,815 spec. Gewicht), und
2 Raumtheilen destillirten Wassers.
Vgl. die von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. IV, S. 99.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIX, S. 371.

Fruchtsafts die ganze Frucht allmälig bis zum Sieden erhitzt, dann wird auch das Fruchtmark oder die Pektose in Pektin umgewandelt, also mittelbar die Menge der gallertigen Stoffe, in die nachher das Pektin umgesetzt wird, vermehrt.

Vermischung von Himbeersaft mit Johannisbeersaft bewirkt bisweilen eine plötzliche Gallertbildung, nach Fremy weil der Himbeersaft reich an Pektase ist, die das im Johannisbeersaft enthaltene Pektin in Pektosinsäure überführt [1]).

Eine der wesentlichsten Folgen dieser Gallertbildung besteht in der wirksamen Einhüllung der Pflanzensäuren durch die Pektinsäure und Pektosinsäure, und da beim Kochen der Früchte, wenn es nur langsam geschieht, die Pektose gleichfalls in Pektin übergeht, welches schon als solches die Säure verbergen hilft, so liegt hierin die Erklärung des allbekannten Umstandes, dass gekochtes Obst oft vortrefflich vertragen wird in Fällen, in denen rohe Früchte sich schädlich erweisen. Durch den Zusatz von Zucker zum Fruchtsaft wird diese Einhüllung der Pflanzensäuren noch bedeutend unterstützt, während überdies dadurch erreicht wird, dass sich die Fruchtgelées viel besser aufbewahren lassen. Ein Zusatz von 25 bis 33 Hundertsteln Zucker ist nach Payen zur Erreichung des letzteren Zweckes ausreichend [2]).

Quantitative Charakteristik der verschiedenen Obstarten.

In allen Obstarten ist die Menge des Eiweisses gering, so zwar, dass das Obst durchschnittlich nur 5,5 p. M. an eiweissartigen Bestandtheilen enthält. Am ärmsten sind die Birnen, die nur wenig über 2 Tausendstel Eiweiss führen; ihnen schliessen sich die Pfirsiche, Pflaumen, Aepfel und Maulbeeren an, in welchen die Eiweissmenge zwischen 3 und 4 Tausendsteln beträgt. Einen mittleren Eiweissgehalt, zwischen 4 und 7 p. M., besitzen die Kürbisse, Stachelbeeren, Brombeeren, Erdbeeren, Johannisbeeren, Himbeeren und Aprikosen. Ueber 7 und unter 9 p. M. enthalten Trauben, Heidelbeeren, Kirschen, Bananenmehl und Zwetschen; in letzteren, die den höchsten Eiweissgehalt aufzuweisen haben, sind 8,75 Tausendstel vorhanden. Demnach würden um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an eiweissartigen Stoffen zu decken

vom Obst durchschnittlich .	23723	Gramm,
von Birnen	55319	„
von Zwetschen	14857	„

erfordert, also beinahe 30 Pfund selbst vom eiweissreichsten Obst. Es ist daher kein Wunder, dass es nicht möglich ist, eine regelrechte Ernährung des Menschen durch Obst allein oder auch nur vorherrschend durch Obst zu

1) Fremy, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVII, S. 299, 300.
2) Payen, a. a. O. p. 185

erzielen. Payen erzählt ein lehrreiches Beispiel, das die Erfahrung des Lebens im Einklang zeigt mit dem Ergebniss der wissenschaftlichen Untersuchung. In einigen weinerzeugenden Gegenden der Côte-d'Or in Burgund hatte man die Gewohnheit angenommen, die Winzer nur mit wenig Brod und Suppe zu verköstigen, indem man von der Voraussetzung ausging, dass sie ihr Bedürfniss an Nahrungsstoffen leicht durch die Trauben, die sie nach Gutdünken geniessen durften, ergänzen könnten. Allein es zeigte sich bald, dass sie auf diese Weise ihr Kostmaass nicht erhielten, denn ihre Kräfte schwanden und ihre Arbeitsleistungen waren gering, und es ist klar, dass sie in ihren Butten um so viel Pfund weniger Trauben tragen konnten, als sie deren innerhalb ihres eigenen Körpers herumschleppen mussten. Kaum wurde ihrer Kost die entsprechende Menge Fleisch zugesetzt, als ihre Arbeit ergiebiger und ihr Unterhalt billiger wurde, als sie es vorher gewesen waren [1].

Viel reichlicher als der Eiweissgehalt ist zwar die Menge der Fettbildner, die in dem Obst enthalten sind. Da sie aber mit Ausnahme der Hagebutten, Bananen, Feigen, Datteln und Tamarinden zwischen 776 (Heidelbeeren) und 971 (Gurken) p. M. Wasser enthalten, so liegt schon hierin der Beweis, dass von den meisten grosse Mengen aufgenommen werden müssten, um das Bedürfniss eines arbeitenden Mannes an Fettbildnern zu befriedigen. Leider ist das Dextrin oder Gummi für sehr viele Früchte zugleich mit den löslichen Pektinstoffen bestimmt worden, so dass sich die Summe des Dextrins und des Zuckers, die in den einzelnen Obstarten vorkommt, nur für wenige in Rechnung bringen lässt. Die wichtigsten unter diesen wenigen ordnen sich folgendermaassen nach dem aufsteigenden Gehalt an Zucker und Dextrin zusammen:

	In 1000 Theilen.
Stachelbeeren	77,14
Pflaumen	85,03
Aprikosen	90,53
Birnen	108,52
Pfirsiche	113,14
Kirschen	149,53
Dattelfleisch	614,00
Feigen	677,00.

Gesetzt nun, wir erlauben uns anzunehmen, dass auch von Dextrin und Zucker 546 Gramm ausreichen würden, um einem arbeitenden Manne den täglichen Bedarf an Fettbildnern zu liefern, obwohl diese Zahl sich eigentlich auf das Stärkmehl bezieht, also mit Rücksicht auf den geringeren Kohlenstoffgehalt des Zuckers etwas zu klein ist, so würden beispielshalber

von Stachelbeeren 7078 Gramm,
„ Kirschen . 3651 „

1) Payen, a. a. O. p. 184, 185.

erfordert, und nur von Datteln und Feigen würde weniger als 1 Kilogramm ausreichen, zumal da beide ausser Fettbildnern auch etwas Fett enthalten.

Bananen und Brodfrüchte zeichnen sich durch ihren grossen Stärkmehlgehalt aus, leider liegt aber nur für das Bananenmehl eine quantitative Analyse vor. Letzteres besteht zu 670 Tausendsteln aus Stärkmehl, so dass es im Reichthum daran nur vom Reis übertroffen wird.

Reich an Fett sind, wie oben bereits angeführt wurde, unter den saftigen und fleischigen Früchten nur die Oliven. Schon die Feigen enthalten nur 9, die Dattelkerne 8, Bananenmehl 4 und das Dattelfleisch nur 2 p. M., während das Fett in allen übrigen Obstarten so spärlich vertreten ist, dass man es bisher nicht der Mühe werth gefunden hat, die Menge desselben einzeln zu bestimmen.

Geht nun aus allem diesem hervor, dass mit wenigen Ausnahmen die Obstarten nur arme Zufuhrquellen der eigentlichen Nahrungsstoffe sind, so ergiebt sich zugleich daraus, dass die eigentliche Charakteristik der Obstarten vorzugsweise diejenigen Stoffe zu berücksichtigen hat, um derentwillen die Früchte als Genussmittel so geschätzt sind. Hält man diesen Gesichtspunkt fest, dann kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Werth der einzelnen Früchte zunächst durch ihren Zuckergehalt gemessen wird, und dass sich hiernach bedeutende Abstufungen ergeben, geht daraus hervor, dass die Himbeeren, die durchschnittlich am ärmsten an Zucker sind, nur 40 und die Feigen 625 p. M. davon enthalten [1]). Ausser den Himbeeren enthalten die Aprikosen, Brombeeren, Erdbeeren und Heidelbeeren weniger als 60 Tausendstel Zucker, zwischen 60 und 92 p. M. die Pfirsiche, Johannisbeeren, Pflaumen, Zwetschen, Stachelbeeren, Aepfel, Birnen und Maulbeeren, zwischen 117 und 143 die Kirschen, Tamarinden und Trauben; endlich die Datteln 580 und die Feigen 625.

Eine flüchtige Ansicht dieses Verzeichnisses genügt, um zu bemerken, dass man den Zuckerreichthum verschiedener Obstarten durchaus nicht einfach nach dem Geschmack beurtheilen kann. Wenn man erfährt, dass die Aprikosen so wenig, die Tamarinden dagegen so viel Zucker enthalten, so drängt sich auf der Stelle der Gedanke auf, dass die geringere oder grössere Menge von Pflanzensäuren bald die Einwirkung des Zuckers auf die Zunge überwinden, bald umgekehrt von letzterer überwunden werden muss. Den niedersten Gehalt an freier Säure führen aber die Birnen (0,3 p. M.), den grössten die Tamarinden (114 p. M.). Man kann füglich mit Rücksicht auf den Säuregehalt die Früchte in 4 Klassen eintheilen. Arm an freier Säure mögen diejenigen heissen, die nicht über 10 p. M. enthalten; es gehören dahin ausser den Birnen die Aepfel, Trauben, Pflaumen und Zwetschen. Einen mittleren Säuregehalt, zwischen 10 und 15 Tausendsteln, besitzen die Pfirsiche, Aprikosen, Brombeeren, Heidelbeeren, Erdbeeren und Himbeeren.

---

1) Vgl. Tabelle CXCIII, S. 148, 149 und Tabelle CCXXXVI, S. 175.

Die Stachelbeeren, Maulbeeren und Johannisbeeren, die zwischen 16 und 22 p. M. enthalten, nenne ich reich an Säure, die Tamarinden endlich sehr reich [1]).

Offenbar kommt es nun auf das Verhältniss zwischen der Menge des Zuckers und dem der freien Säure an, wenn man die Güte des Obstes beurtheilen will, und dieser Gesichtspunkt ist besonders von Fresenius festgehalten worden, dessen Anregung und Anleitung die grosse Mehrzahl der reichen Materialien zu Tage gefördert hat, die über das Obst in den Zahlenbelegen zu diesem Werk verzeichnet sind [2]). Weil die Aepfelsäure im Obst am weitesten verbreitet ist, so hat Fresenius überall die freie Säure als Aepfelsäurehydrat berechnet [3]). Je grösser nun das Verhältniss zwischen dem Zucker und der freien Säure ist, desto mehr wird die Frucht dem Gaumen behagen. Mit Zugrundelegung unserer Mittelzahlen ordnen sich die Früchte in aufsteigender Reihe wie folgt:

	Die Zahl für den Zucker durch die für die freie Säure dividirt giebt
Tamarinden	1,1
Himbeeren	2,7
Johannisbeeren	3,0
Brombeeren, Erdbeeren	3,7
Aprikosen	3,9
Heidelbeeren, Stachelbeeren	4,3
Maulbeeren	4,9
Pfirsiche	5,9
Pflaumen, Zwetschen	7,0
Aepfel, Kirschen	11,5
Trauben	18,9
Birnen	292,7.

Aus dieser Uebersicht und aus dem was oben [4]) über den absoluten Säuregehalt mitgetheilt wurde, geht hervor, dass die Beeren mit alleiniger Ausnahme der Trauben sich viel ungünstiger verhalten, als das Steinobst und Kernobst. Die Beeren enthalten mehr Säure und im Verhältniss zur Säuremenge weniger Zucker als die Steinfrüchte, und diese werden in beiden Beziehungen von den Aepfelfrüchten übertroffen. Was das Verhältniss der Säure zum Zucker anbelangt, stehen von Steinobst nur die Kirschen den Aepfeln gleich und die Aepfel werden von den Trauben noch übertroffen. Die Traube ist also nicht umsonst die Königin der Beeren, nicht des Obstes überhaupt, denn in den Birnen ist das Verhältniss zwischen Säure und Zucker noch weit günstiger.

---

1) Vgl. Tabelle CCXLII, S. 180.

2) Vgl. die Tabellen CLXVII bis CXCIII, S. 130—149 der Zahlenbelege.

3) Fresenius, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CI, S. 228 und folg.

4) Vgl. S. 326 und Tabelle CCXLII, S. 180 der Zahlenbelege. Vgl. Fresenius, a. a. O. S. 232, 233.

In den Tamarinden ist dieses Verhältniss am wenigsten vortheilhaft, und ihnen zunächst stehen merkwürdiger Weise die Himbeeren. Der Geschmack des Obstes wird also jedenfalls noch wesentlich durch andere Bestandtheile als Zucker und Säure mitbedingt, und aus diesem Gesichtspunkt ist namentlich ein hoher Werth auf die Pektinkörper zu legen, die so viel zur Einhüllung der Säure beitragen. Je grösser die Menge der löslichen Pektinkörper und je geringer der Gehalt an Pektose und Zellstoff ist, desto leichter muss die Frucht im Munde vergehen. Reife Pfirsiche, Reine-Clauden, Maulbeeren zerfliessen fast im Munde, weil sie verhältnissmässig wenig Zellstoff und Pektose enthalten, während umgekehrt die Heidelbeeren, die unter allem Obst die grösste Menge Zellstoff, Kerne und Schalen führen, den Gegensatz zu jenen milden Früchten bilden und deshalb wenig geschätzt sind [1]). Ebenso darf man den Vorzug, den die Birnen vor den Aepfeln haben, nicht für ganz so gross halten, wie er nach den Zahlen, die das Verhältniss zwischen Zucker und Säure ausdrücken, scheint; jener Vorzug wird nämlich dadurch gemässigt, dass die Menge unlöslicher Stoffe in den Birnen grösser ist als in den Aepfeln [2]).

Es liegt auf der Hand, dass den oben mitgetheilten Zahlen in keiner Weise ein absoluter Werth beigelegt werden darf, da die Abart, Cultur und Reife neben den Jahrgängen so wesentlichen Einfluss üben, dass die bisher vorliegenden Zahlen, so viel dankenswerthe Mühe ihre Erforschung auch schon gekostet hat, doch nur in groben Zügen die Rangordnung festzustellen vermögen, in welcher die verschiedenen Obstarten auf einander folgen. Am bekanntesten ist der Einfluss des Jahrgangs bei den Trauben, weil es natürlich am wichtigsten ist, ob die Königin der Beeren eine herbe oder süsse Herrschaft verspricht. Das Verhältniss zwischen Säure uud Zucker kann in guten Jahren bei edelen Trauben 1 : 29 sein, während es sich in mittleren Jahren bei leichten Sorten auf 1 : 16 stellt [3]).

Die Menge der anorganischen Bestandtheile ist, absolut genommen, im Obst durchschnittlich nicht gross (beinahe 7 p. M.), ziemlich gross aber wenn man bedenkt, dass das Obst im Mittel 826 Tausendstel Wasser enthält. Am kleinsten ist die Menge der anorganischen Bestandtheile in Aepfeln und Birnen (weniger als 4 p. M.), denen die Pflaumen, Brombeeren und Stachelbeeren mit wenigor als 5 p. M. folgen. Dem mittleren Salzgehalt nähern sich die Himbeeren, Trauben, Kirschen und Maulbeeren, während Johannisbeeren, Erdbeeren, Zwetschen, Pfirsicho und Aprikosen mehr als 7, aber doch noch alle weniger als 8,5 Tausendstel Asche liefern. Die grössto Menge der Salze (über 14 p. M.) führen die Heidelbeeren.

---

1) Vgl. Fresenius, a. a. O. S. 235, 239; vgl. Tabelle CXCIII.
2) Fresenius, ebendaselbst, S. 243
3) Fresenius, a. a. O. S. 239.

Das Reifen der Früchte.

Die wichtigste Veränderung, welche die unreifen Früchte bei ihrer Entwicklung zur Reife erfahren, betrifft die Pektinkörper. Unreife Früchte enthalten nämlich nur Pektose, die sich unter dem Einfluss der Pektase und der freien Pflanzensäuren in der Sonnenwärme allmälig in Pektin und Parapektin verwandelt [1]).

Nach Robiquet wirkt aber die Fruchthefe nicht allein auf das Fruchtmark, sondern auch auf die Gerbsäure, die ohne Zweifel in manchen unreifen Früchten (in Birnen, Erdbeeren) reichlich enthalten ist. Unter der Einwirkung der Pektase soll z. B. die Gerbsäure der Galläpfel in Gallussäure übergehen [2]). Da nun nach Strecker's Untersuchungen die Gerbsäure mit Zucker gepaarte Gallussäure ist, so muss bei jener Gährung der Gerbsäure, welche die Fruchthefe einleitet, auch Zucker entstehen. Gewöhnlich aber geht der Zucker aus einem verwandten Fettbildner hervor; seine unmittelbare Vorstufe ist dann natürlich das Dextrin. Letzteres muss jedoch in manchen Fällen seinen Ursprung vom Stärkmehl herleiten, wie der Stärkmehlgehalt unreifer Aepfel und Birnen beweist.

Jedenfalls erleidet der Zuckergehalt beim Reifen eine bedeutende Zunahme [3]), sehr häufig aber zugleich die Menge der freien Säure, so dass man das Süsswerden der reifenden Früchte nicht von einer Verminderung der Säure, sondern einerseits von einer günstigeren Gestaltung des Verhältnisses zwischen Säure und Zucker, andererseits von einer Einhüllung der Säure durch Pektin und Parapektin ableiten muss.

Unreife Früchte enthalten nach Bérard's Analysen beständig viel mehr Wasser als reife.

Wenn die Früchte überreif werden, dann verwandelt sich ein Theil des Pektins oder Parapektins in Metapektinsäure, die nach Fremy im Stande ist, wie die freien Pflanzensäuren des Obstes, Stärkmehl in Zucker überzuführen [4]). Fresenius hat einmal sehr reife Trauben mit edelfaulen derselben Sorte verglichen und fand dabei, dass in letzteren die Menge des Zuckers sich noch vermehrt, die der Säure und des Wassers dahingegen sich vermindert hatten [5]).

Einfluss der Cultur auf das Obst.

Eins der schönsten Beispiele für die Veredelung, deren das Obst durch die Cultur fähig ist, liefern die Aepfel, und zwar ohne dass es nöthig wäre

1) Fremy, a. a. O. S. 262.
2) Robiquet, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 19, 20.
3) Vgl. die Angaben Bérard's in den Tabellen CLXVII — CLXIX, CLXXII, CLXXV, CLXXVIII.
4) Fremy, a. a. O. S. 303.
5) Vgl. Tabelle CLXXVII, S. 187 und Fresenius, a. a. O. S. 241.

zu dem Ende die Holzäpfel mit Borsdorfern und Reinetten zu vergleichen. Die Tafeläpfel enthalten nach Fresenius nicht leicht über 5 Tausendstel freie Säure, wogegen in Wirthschaftsäpfeln die Menge freier Säure gewöhnlich mehr als 10 p. M. beträgt, und während die Tafeläpfel 12 bis 22 mal so viel Zucker als Säure besitzen, übersteigt die Zuckermenge in Wirthschaftsäpfeln die Menge der Säure nur um das 7 bis 9 fache [1]). Zunahme des Zuckergehalts, Abnahme der freien Säure und der unlöslichen Bestandtheile, das sind die wesentlichen Vorzüge, welche die Cultur dem Obste anerzieht. Dies wird durch den Vergleich der Gartenhimbeeren mit den Waldhimbeeren oder der Ananaserdbeeren mit Walderdbeeren deutlich bewiesen [2]). Dabei ist auf der anderen Seite freilich nicht zu übersehen, dass manche wild wachsenden Früchte würziger schmecken als diejenigen, welche durch den Gartenbau ihrer ursprünglichen Natur mehr oder weniger entfremdet sind, wie denn namentlich manche Walderdbeeren aromatischer sind als viele Sorten von Gartenerdbeeren, die sorgfältig behandelt wurden.

Sechstes Hauptstück.

Die Wurzeln.

Unter den Wurzelknollen behaupten die Kartoffeln um ihrer ungemeinen Verbreitung willen den ersten Rang. Es leidet keinen Zweifel, dass ihre Heimath im südlichen Amerika zu suchen ist; sie kommen dort bis zu einer Höhe von 9200 bis 12300 Fuss über der Meeresfläche vor. Nach Sabine hat man Solanum tuberosum in Chili bei Valparaiso, in Peru und auf dem Plateau von Santa Fé de Bogota wild gefunden. Aus Peru sollen spanische Soldaten die Kartoffeln zuerst nach Italien gebracht haben, wo man sie um die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts baute. Das Verdienst, die Kartoffeln zuerst in England eingeführt zu haben, schreiben Einige dem Walter Raleigh (1586), Andere dem Francis Drake (1590) zu. Seitdem die Kartoffelkrankheit wiederholt so bedeutende Misserndten veranlasst hat, sind viele Stellvertreter der Kartoffeln empfohlen worden, so von Mulder die Wurzeln von Ullico tuberosus [3]), von Richard die Knollen von Apios

1) Fresenius, a. a. O. S. 243.
2) Vgl. die Tabellen CLXXXI und CLXXXIII.
3) Scheikundige onderzoekingen, Deel V, p. 422.

tuberosa, die in Virginien und einigen anderen Provinzen Nord-Amerikas von den Indianern namentlich während des Winters gegessen werden [1]), von Decaisne die Wurzeln von Dioscorea Batatas [2]), von Pépin die fleischig mehligen Wurzeln des Kälberkropfs, Chaerophyllum bulbosum [3]). Bisher scheint jedoch die Cultur von keiner dieser Wurzeln in Europa eine grössere Verbreitung erlangt zu haben. Trotzdem verdienen die Wurzeln der Dioscorea-Arten, die sogenannten Yams, eine besondere Beachtung, weil sie in Hinterindien, auf vielen Südseeinseln und auf den Antillen ein wichtiges Nahrungsmittel darstellen. Die Yams erreichen zum Theil eine bedeutende Grösse und das Gewicht der Wurzeln beträgt von 1 bis 3 Kilogramm.

Ein treffliches Nahrungsmittel liefern die von Forster als süsse Kartoffeln bezeichneten Bataten [4]). Es sind die Wurzeln von Convolvulus-Arten (C. Batatas, C. edulis und anderen), die in Ostindien zu Hause sind, aber in Arabien, auf Japan, in Süd-Carolina, Virginien und anderwärts gebaut werden.

Obgleich die zu den Aroideen gehörigen Zehrwurzeln ein scharfes, giftiges Princip enthalten, sind sie doch namentlich in Egypten sehr geschätzt, weil man durch Auspressen und Auswaschen der Wurzeln, die nachher gedörrt werden, den giftigen Stoff entfernen kann. Auch auf Candia, Cypern, in Syrien, auf den Südseeinseln und von den Negern am Senegal werden die Wnrzeln von Arum-Arten gegessen. Der sogenannte Portland-Sago ist das Stärkmehl der Wurzeln von Arum maculatum.

Wegen der Stärkmehlgewinnung sind aber namentlich die Wurzeln von Maranta-Arten und von Jatropha manihot berühmt. Die Pfeilwnrzel der in Westindien einheimischen Maranta arundinacea liefert nämlich das bekannte Arrow-root, die Wurzel von Jatropha manihot, die bei Forster Sklavenbrod heisst [5]), den Maniok oder die Cassave und das Tapioka oder die Moussache. Die Pflanze des Sklavenbrods stammt nach Moreau de Jonnés und Aug. de St. Hilaire aus Brasilien, Guyana und den Antillen, und sie wird in ganz Süd-Amerika gebaut. Die Portugiesen haben den Maniok mit dem Mais nach Afrika verpflanzt, wo er jetzt ein Hauptnahrungsmittel der Neger ausmacht. In Süd-Amerika kennt man zwei Abarten der Jatropha, eine Ynca dnlce und eine Ynca brava; die frischen Wurzeln von letzterer sind schädlich, weil sie ein flüchtiges Gift enthalten; sie können deshalb erst genossen werden, nachdem sie ausgepresst und gedörrt sind. Auf solche Weise zubereitet heisst die Wurzel Cassave. Tapioka ist das auf heissen Platten getrocknete Stärkmehl, das sich aus dem Saft der Wurzel absetzt [6]).

---

1) Richard, Comptes Rendus, T. XXVIII, p. 194.
2) Decaisne, Comptes Rendus, T. XL, p. 77—83.
3) Payen, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 770.
4) Forster, a. a. O. Bd. I, S. 43, 197.
5) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 359.
6) Vgl. Payen, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 402.

Zur Gewinnung von Stärkmehl werden in Ostindien auch die Wurzeln von Curcuma angustifolia benutzt, und Basset empfahl vor einiger Zeit zu demselben Zwecke die Zwiebeln von Fritillaria imperialis, die er reicher an Stärkmehl fand als die Kartoffeln [1]). Das Stärkmehl von Curcuma angustifolia kommt unter dem Namen ostindisches Arrow-root in den Handel.

Eine Wurzel soll nach Landerer das wahre Manna der Israeliten gewesen sein, nämlich die fettreiche Wurzel des essbaren Cyperngrases (Cyperus esculentus), die einen sehr angenehmen, an Haselnüsse erinnernden süssen Geschmack besitzt und mit Wasser eine angenehme Emulsion bildet. Die Araber essen sie mit Datteln zum Nachtisch und in Constantinopel verspeist man sie geröstet [2]). Am meisten Aehnlichkeit mit den Wurzeln des Cyperngrases haben die Faseln von Dolichos tuberosus, die in Indien gebräuchlich sind, die in Holland unter dem Namen Erdeicheln bekannten Wurzeln von Lathyrus tuberosus, einer Pflanze, die man seit den ältesten Zeiten in Egypten gebaut hat, und die Wurzeln von Psoralea esculenta, die in Nordamerika gegessen werden.

Die Salepknollen der Orchisarten sind im Orient auch als Nahrungsmittel im Gebrauch, scheinen aber nirgends die Bedeutung zu haben, welche die Zwiebeln einiger Lilienarten für manche Gegenden besitzen. In Kamtschatka werden die Wurzeln von Lilium pomponicum wie Kartoffeln gebaut und gebraten gegessen, und die Zwiebeln von Lilium camtschaticum sollen in harten Wintern die ganze Bevölkerung Grönlands vor dem Hungertode schützen [3]). Auch in Westindien isst man die Wurzeln einiger Lilienarten.

Zahlreiche mehr oder weniger deutlich süss schmeckende Wurzeln liefern die Doldengewächse der Küche, unter welchen die Möhren oder gelben Rüben, die Pastinaken, Zuckerwurzeln (Sium sisarum), der Sellerie, die Petersilienwurzel die bekanntesten sind. Die gelben Rüben wurden schon bei den Griechen und Römern mit Salz, Oel und Essig verspeist, und beide diese Völker kannten auch die Pastinaken als Nahrungsmittel. Auf Island wird die Wurzel von Angelica archangelica mit frischer Butter gegessen.

Andere süsse Wurzeln, die vorzugsweise häufig in Anwendung kommen, sind die rothen Rüben und Runkelrüben von dem gemeinen Mangold, Beta vulgaris, die Schwarzwurzel von Scorzonera hispanica und die Jerusalem-Artischocke (Topinambur) von der knolligen Sonnenblume, Helianthus tuberosus. Die Jerusalemartischocken sind in Brasilien zu Hause, sie werden aber auch hin und wieder in Europa als Ersatzmittel der Kartoffeln benutzt, z. B. im Elsass [4]). Kürzlich hat Rossignon auf die zuckersüssen Wurzeln einer Valeriana-Art aufmerksam gemacht, die in Guatemala wächst. Die Wur-

1) Basset, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 299, 300.
2) Landerer in Buchner's Repertorium, 3. Reihe, Bd. VIII, S. 73.
3) Vgl. Schleiden, das Leben der Pflanze, S. 71.
4) Höfle, Grundriss der angewandten Botanik, S. 130.

zeln sind von verschiedener Grösse, erreichen aher zum Theil den Umfang einer Kartoffel [1]).

Endlich gehören hierher noch diejenigen Wurzeln, die sich durch einen scharfen Geschack auszeichnen, die weissen Rühen, deren Teltower Ahart so geschätzt ist, die Steckrühen, die Kohlrabis, der Rettig, die Radischen, der Meerrettig und die Laucharten, unter welchen die gemeine Gartenzwiebel am häufigsten in Gebrauch gezogen wird, aher auch der Porrey oder gemeine Lauch, der Schalottenlauch und der Knohlauch manchen Menschen sehr hehagen.

Qualitative Zusammensetzung der Wurzeln.

Die eiweissartigen Nahrungsstoffe sind in den Wurzeln am häufigsten durch lösliches Pflanzeneiweiss vertreten. Nach Liehig enthält jedoch der Saft der Kartoffeln auch Legumin [2]), und Fremy fand in den Yams einen löslichen Eiweisskörper, der sich vom gewöhnlichen löslichen Pflanzeneiweiss dadurch unterschied, dass er erst nach lange fortgesetztem Kochen gerann, so wie durch seine klehrige Beschaffenheit [3]).

Fett ist in den Wurzeln in sehr verschiedener Menge enthalten, aber über die besondere Natur der Fette fehlt es selbst für diejenigen gar sehr an Angahen, die sich durch einen grossen Reichthum daran hervorthun. Das Fett der Kartoffeln ist nach Eichhorn in den Schalen reichlicher enthalten als im Inneren der Knollen, und es soll dort flüssiger sein als hier. Merkwürdiger Weise besteht das Kartoffelfett nach Eichhorn nur aus fetten Säuren, so dass es hei der Behandlung mit Alkalien kein Glycerin liefert. Eichhorn fand eine Solanostearinsäure, $C^{30}H^{29}O^{3} + HO$, die hei 50° C schmolz, eine zweite Säure, deren Schmelzpunkt bei 58° lag und die mit Bleioxyd ein in Alkohol lösliches Salz bildete, eine dritte, im flüssigen Zustande auftretende Säure, Solanelainsäure, von gewöhnlicher Oelsäure dadurch verschieden, dass sowohl ihr Baryt-, wie ihr Bleisalz sich in Alkohol löste und dass sie durch Behandlung mit Salpetersäure nicht fest ward [4]). Die Wurzelknollen von Jatropha Manihot enthalten nach Payen ein Fett, welches, so lange es nur die Zunge berührt, geschmacklos ist, wenn es aber mit dem Gaumen in Berührung kommt, einen sehr scharfen Geschmack entwickelt [5]).

Ein wachsartiges Fett ist nach Braconnot in den Knollen von Lathyrus tuberosus vorhanden, und den Jerusalem-Artischocken schreibt derselhe Forscher

---

1) Rossignon, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 681.
2) Chemische Briefe, 3. Auflage, S. 451.
3) Fremy, Comptes Rendus, T. XL, p. 128.
4) Eichhorn, Journal für praktische Chemie, Bd. LVIII, S. 63.
5) Payen, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 405.

Cerin zu. Cerin ist das Wachs, welches Chevreul in dem Kork der Korkeiche gefunden und dem Doopping die Formel $C^{25}H^{30}O^{3}$ beigelegt hat. Eichhorn erhielt aus dem Kartoffelfett ein Wachs, welches er Korkwachs nennt; nach der Formel $C^{36}H^{30}O^{7}$, die er demselben zuschreibt, war es jedoch reicher an Sauerstoff, als der Körper, den Doepping analysirt hat. Eichhorn's Korkwachs schmolz noch nicht bei 270° C, löste sich wenig in Alkohol und Aether und krystallisirte in feinen Nadeln.

Die Wurzeln gehören theilweise zu den ergiebigsten Quellen, aus denen wir das Stärkmehl beziehen. In dieser Hinsicht sind ausser den Kartoffeln die Pfeilwurzel, die Yams und Bataten, die Knollen von Apios tuberosa, Jatropha Manihot, Chaerophyllum bulbosum, Curcuma angustifolia, die Zehrwurzeln und die Knollen des essbaren Cypergrases auszuzeichnen. Aber auch in manchen anderen essbaren Wurzeln fehlt das Stärkmehl nicht ganz, so findet es sich in Salepknollen, in Mohrrüben [1]), im Safte des Rettigs [2]). Obwohl man bisheran das Stärkmehl aller dieser Wurzeln, Arrow-root, Tapioka, Portland-Sago und Kartoffelstärke für chemisch identisch gehalten hat, haben doch in neuester Zeit Nägeli's Untersuchungen das Auge für feinere Unterschiede zwischen den einzelnen Stärkmehlarten von Neuem geschärft, und es mag deshalb als ein vorläufiger Anhaltspunkt für die diätetische Beurtheilung verschiedener Stärkmehlarten gelten, dass das Arrow-root nach Pfaff mit kochendem Wasser einen viel dünneren Kleister giebt als Kartoffelstärke, deren Körnchen, wie schon Raspail und Payen wussten, die der Pfeilwurzel an Grösse bedeutend übertreffen. Uebrigens werden in derselben Wurzel die Stärkmehlkörnchen oft um so grösser, je weiter nach innen die Zellen liegen, deren Inhalt sie bilden, was mit dem Verhalten der Stärkmehlkörnchen in den Getreidesamen übereinstimmt [3]); Payen fand es so für die Wurzelknollen von Jatropha Manihot [4]). In den Kartoffeln, zumal in den grösseren Abarten, ist der peripherische Theil mehliger und ärmer an Wasser als das Innere der Knollen [5]).

Von den übrigen Fettbildnern ist das Dextrin in den Wurzeln unstreitig am weitesten verbreitet; ausdrücklich hervorgehoben wird seine Gegenwart in Kartoffeln, in der Pfeilwurzel, in den Wurzeln von Jatropha Manihot, Apios tuberosa, Cyperus esculentus, in den Jerusalem-Artischocken und Salepknollen, kurz, es dürfte in keiner Wurzel fehlen.

Weniger verbreitet ist der Zucker, obwohl einzelne Wurzeln durch ihren Zuckerreichthum berühmt sind. Dahin gehören ausser den Runkelrüben die Jerusalem-Artischocken, die Wurzeln des essbaren Cyperngrases, die Pastinaken, Möhren, die Wurzeln von Lathyrus tuberosus und die Bataten. Aber

---

1) Vgl. Tiedemann, a. a. O. S. 194.

2) Liebig, chemische Briefe, S. 460.

3) Vgl. oben S. 282.

4) Payen, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 406.

5) Payen, des substances alimentaires, p. 138, 139.

auch in den Yams, in den Wurzeln von Apios tuberosa, von Jatropha Manihot, Chaerophyllum bulbosum und in den Kohlrabis ist Zucker nachgewiesen. In mehren Wurzeln ist der Zucker Rohrzucker, so dass dies nicht als ein ausschliessliches Vorrecht der Runkelrübe betrachtet werden darf. C. Schmidt hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Möhren Rohrzucker enthalten [1]), Luna fand Rohrzucker in den Wurzeln von Cyperus esculentus [2]), Payen in den Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum [3]) und in den Bataten. Die Selleriewurzel enthält nach Payen auch Mannit [4]).

Ausser diesen allgemein verbreiteten Fettbildnern und dem in allen Wurzeln vorhandenen Zellstoff ist noch eine Abart des Stärkmehls, das Inulin, und eine Abart des Dextrins, der Pflanzenschleim zu erwähnen. Das Inulin findet sich in der Wurzel von Helianthus tuberosus, der Pflanzenschleim in den Salepknollen.

Inulin, $C^{12}H^{10}O^{10}$, ist in kaltem Wasser schwer löslich, es wird aber durch blosses Kochen in Wasser nach und nach in Zucker und dadurch in ein leichter lösliches Gemenge verwandelt; inzwischen löst es sich auch als solches in warmem Wasser. Aus warmem Wasser setzt es sich beim Erkalten pulverförmig ab, ohne dass eine Kleisterbildung stattfindet. In Alkohol und Aether ist das Inulin unlöslich. Es wird nicht bloss durch langes Kochen, sondern nach Payen auch durch Essigsäure in unkrystallisirbaren Zucker umgesetzt. Jod ertheilt dem Inulin eine gelbe Farbe. Durch Bleizucker, Bleiessig und durch Kalkwasser wird die Inulinlösung nicht, durch Barytwasser nur schwach und nur in der Kälte getrübt; aber neutrales essigsaures Bleioxyd mit Ammoniak schlägt das Inulin nieder [5]). Inulinlösungen lenken die Ebene des polarisirten Lichts zur Linken ab.

Der Pflanzenschleim, der nach C. Schmidt mit Dextrin, also auch mit Stärkmehl, Inulin und Zellstoff isomer ist, unterscheidet sich von dem Dextrin hauptsächlich dadurch, dass er sich in Wasser nicht löst, sondern nur darin aufquillt. Alkohol und Aether lösen den Pflanzenschleim nicht. Säuren verwandeln ihn in Zucker.

Hiernach sind Inulin und Pflanzenschleim offenbar den Fettbildnern anzureihen und von den Pektinkörpern zu trennen.

Letztere sind in den Wurzelknollen von Jatropha Manihot, in Mohrrüben und weissen Rüben durch Pektose vertreten. Pektin findet sich in den Kartoffeln, Bataten und Yams, in den Zehrwurzeln, den Knollen von Apios tuberosa, in den Runkelrüben und Jerusalem-Artischocken, Pektinsäure wird den Kartoffeln, den Wurzelknollen von Apios tuberosa, und von Jatropha Manihot, den Yams und Bataten sowie dem Topinambur zugeschrieben.

---

1) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIII, S. 326—328.
2) Luna, Comptes Rendus, T. XXXII, p. 590.
3) Payen, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 770.
4) Payen, a. a. O. S. 97.
5) Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, p. 231, 232, 234.

Von den Pflanzensäuren ist in den Wurzeln, wie in den Früchten, die Aepfelsäure am weitesten verbreitet. Sie findet sich in Kartoffeln[1]), denen Michaelis früher Citronensäure zuschrieb, in den Wurzeln von Cyperus esculentus, in den rothen Rüben, den Mohrrüben und Jerusalem-Artischocken. Letztere beide enthalten überdies Citronensäure und Weinsäure. Die Runkelrüben enthalten Kleesäure und Citronensäure, dagegen keine Aepfelsäure, welche von Payen und Braconnot unter ihren Bestandtheilen angegeben ward[2]). Gerbsäure und Gallussäure finden sich nach Lesant in den Wurzeln des essbaren Cyperngrases.

Als Vertreter der neutralen Stoffe findet sich das Asparagin in Kartoffeln und Runkelrüben, das Carotin in den Möhren. Letzteres ist ein krystallisationsfähiger Farbstoff, dessen Zusammensetzung Zeise durch die Formel $10C^5H^4$ ausdrückt. Das Carotin ist unlöslich in Wasser und im krystallisirten Zustande sehr schwer löslich in Alkohol und Aether, die es im amorphen Zustande ziemlich leicht lösen. Auch in einigen anderen Wurzeln sind Farbstoffe vorhanden, allein sie sind bisher nur äusserst mangelhaft untersucht. Der Farbstoff der rothen Rüben ist nach Leo Meier und A. Buchner löslich in Wasser und Weingeist, unlöslich in Alkohol und Aether, Er besitzt die Eigenschaft einer schwachen Säure und hat deshalb von Meier den Namen Erythrobetinsäure erhalten. Unter Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Wasserstoff verwandelt sich die Erythrobetinsäure in einen röthlich gelben und einen braunen Farbstoff, die sich beide in frischen rothen Rüben nicht finden. Der röthlich gelbe Körper, den Meier Xanthobetinsäure nennt, ist löslich in Wasser und in absolutem Alkohol, von Aether wird er jedoch nur langsam gelöst[3]). Die Jerusalem-Artischocken enthalten unter der Oberhaut in geringer Menge einen violetten Farbstoff, der einen Stich ins Rothe zeigt, in Mineralsäuren löslich ist, von Essigsäure nur wenig angegriffen wird und unter der Einwirkung von Ammoniak, so wie an der Luft, eine dunklere Farbe annimmt[4]).

Alkaloide sind in den essbaren Wurzeln bisher nicht angetroffen. Das giftige Solanin kommt nach Otto in den Kartoffeln unter regelrechten Verhältnissen nie vor; wenn aber die Kartoffeln im Keller oder an Orten keimen, wo sie dem Boden keine anorganischen Basen entnehmen können, dann entwickelt sich in den Sprossen Solanin, das die anorganischen Basen zu ersetzen scheint. Da Payen in den Wurzelknollen der giftigen Abart von Jatropha Manihot (der Ynca brava) Blausäure gefunden hat, so könnte man auf die Vermuthung kommen, dass in der frischen Wurzel Amygdalin enthalten

1) Illisch, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LI, S. 246.

2) Michaelis, Journal für praktische Chemie, Bd. LIV, S. 184.

3) Buchner's Repertorium, Bd. XIV, S. 157 und 175.

4) Payen, Poinsot und Fery, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVI, p. 438.

wäre. Die Menge der Blausäure war übrigens sehr gering, nur 0,04 in 1000 Theilen, und sie liess sich durch Wärme sehr leicht vertreiben [1]).

Viele Wurzeln enthalten ein flüchtiges Oel, dem eine bedeutende Anzahl, die weissen Rüben und Rettige, Radischen und Meerrettig, Zwiebeln und Knoblauch ihren scharfen Geschmack verdanken. Auch unter den Bestandtheilen von Jatropha Manihot erwähnt Payen ein flüchtiges Oel. Von diesen Oelen sind nur die im Knoblauch und die im Meerrettig vorkommenden gehörig untersucht. Sie zeichnen sich beide durch ihren Schwefelgehalt aus.

Das Knoblauchöl, nach Wertheim C^6H^5S, gleich Schwefelallyl [2]), löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol und Aether; es ist wasserhell und hat einen sehr durchdringenden Geruch und Geschmack. Das rohe Knoblauchöl scheint ausserdem Allyloxyd, C^6H^5O, zu enthalten.

Das Meerrettigöl stimmt nach Hubatka mit dem Senföl überein. Dieses, nach Will's Analyse $NC^8H^5S^2$, ist eine hellgelbe, scharf riechende Flüssigkeit, welche namentlich die Bindehaut der Augen stark angreift und sich nur mit vielem Wasser, dagegen leicht mit Alkohol und Aether mischen lässt. Nach Winckler ist das Senföl nicht als solches im Meerrettig enthalten, sondern es entsteht unter der Einwirkung eines Ferments aus Myronsäure, einem bitteren, in Alkohol und Wasser löslichen Körper, der nach Bussy ausser den Elementen des Senföls auch Sauerstoff enthält [3]).

Einzelne Wurzeln, wie die Yams, enthalten auch Harz; anderen, den Kartoffeln und rothen Rüben z. B., werden Extractivstoffe zugeschrieben; allein es fehlen nähere Angaben darüber. In den Zwiebeln der Kaiserkrone, die Basset zur Stärkmehlbereitung empfohlen hat, findet sich ein in Wasser, verdünnten Säuren und verdünnten Alkalien löslicher Extractivstoff, der einen unangenehmen Geruch und Geschmack besitzt und deshalb durch Auswaschen entfernt werden muss, um ein geniessbares Produkt zu erzielen.

Die anorganischen Bestandtheile sind vorzugsweise in den Kartoffeln, Möhren, Jerusalem-Artischocken, Pastinaken, Sellerie, weissen Rüben, Steckrüben, Runkelrüben, schwedischen Rüben, Radischen und Laucharten untersucht [4]). Darnach bestehen dieselben vorzugsweise aus Kali, Kalk und Phosphorsäure. Natron, Bittererde und Eisenoxyd sind im Allgemeinen nur spärlich in den Wurzeln enthalten, dagegen die Schwefelsäure verhältnissmässig reichlich. Auch die Chloralkalimetalle und Kieselerde sind gewöhnlich in den Wurzeln vertreten. Mangan wurde in Kartoffeln, Pastinaken und Sellerie gefunden. Jod ist in Runkelrüben nach Lamy bald vorhanden, bald fehlt es [5]). Die rothen Rüben enthalten Salpeter und ein Ammoniaksalz.

---

1) Payen, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 404; vgl. oben S. 308, 309.
2) Wertheim, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LI, S. 295.
3) Vgl. unten den Senf.
4) Vgl. Tabelle CXCIV und die Tabellen CCIV—CCXIII.
5) Lamy, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 35.

Andere ungewöhnliche Mineralbestandtheile sind die Thonerde und Arsenik; jene wurde in Kartoffeln und Jerusalem-Artischocken, dieser spurweise in Kartoffeln und weissen Rüben[1]) gefunden.

Quantitative Charakteristik der Wurzeln.

Man kann die Wurzeln in sehr natürlicher Weise in stärkmehlreiche, zuckerreiche, Pflanzenschleim haltende und fettreiche eintheilen.

Den grössten Stärkmehlgehalt besitzen die Wurzeln des essbaren Cyperngrases (270 p. M.); dann folgen die Knollen von Jatropha Manihot (205), die Pfeilwurzel (174), die Wurzeln von Lathyrus tuberosus (168), die Yams (164), die Kartoffeln (154) und die Bataten (131). Da nun die Kartoffeln ausserdem 19 Tausendstel Dextrin, also im Ganzen 173 p. M. an Fettbildnern besitzen, so wären 3156 Kartoffeln ausreichend, um durch ihren Gehalt an Fettbildnern das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zu liefern.

Die zuckerreichsten Wurzeln sind die Jerusalem-Artischocken, indem sie 147,5 p. M. Zucker enthalten; ihnen zunächst stehen die Wurzeln des essbaren Cyperngrases mit 141 p. M. In den Pastinaken beträgt der Zuckergehalt 120, in den Runkelrüben 92, in den gelben Rüben 84. Einen mittleren Zuckergehalt besitzen die Wurzeln von Lathyrus tuberosus (60) und die Bataten (56), während die Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum nur 12 und die Yams nur 2,5 p. M. Zucker enthalten.

Reich an Pflanzenschleim sind die Salepknollen, aber quantitative Bestimmungen der Menge desselben sind mir nicht bekannt.

Im Reichthum an Fett übertreffen die Wurzeln des Cyperngrases alle anderen, indem sie 189 p. M. eines Oels liefern, das Luna mit Mandelöl vergleicht. Da nun diese 189 Tausendstel Fett für die Zufuhr von Kohlenstoff so viel bedeuten wie 319 Stärkmehl und ausserdem mindestens 411 Tausendstel Fettbildner in den Wurzeln von Cyperus esculentus enthalten sind, so reichen 748 Gramm dieser Wurzeln aus, um den täglichen Bedarf eines arbeitenden Mannes an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zu decken. In dieser Beziehung gehen sie allen anderen Wurzeln voran, wie schon daraus erhellt, dass sie die einzigen sind, die zugleich als stärkmehlreich, zuckerreich und fettreich bezeichnet werden können. Einen grossen Fettgehalt besitzen sonst noch die Wurzeln von Dolichos tuberosus und Psoralea esculenta. Dagegen enthalten die Wurzeln von Apios tuberosa, Bataten, Yams, die Knollen von Jatropha und Chaerophyllum, die Kohl-

1) Stein, Journal für praktische Chemie, Bd. LI, S. 308, und Bd. LIII, S. 42.

rabis, Möhren, Kartoffeln und Jerusalem-Artischocken alle unter 10 p. M.[1]). In den Kartoffeln beträgt der Fettgehalt durchschnittlich 1,6 in 1000 Theilen.

Bringt man diesen Fettgehalt der Kartoffeln in Rechnung, dann würden 3109 Gramm Kartoffeln ausreichen, um das Kostmaass eines arbeitenden Mannes an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zu liefern. In dieser Beziehung wären also 3109 Gramm Kartoffeln nur so viel werth wie 1162 Gramm Weizenbrod[2]), woraus hervorgeht, dass die meisten Wurzeln trotz ihrem relativen Reichthum an Fettbildnern oder an Fett selbst als Zufuhrquellen der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe dem Brod und namentlich den Hülsenfrüchten bedeutend nachstehen.

Viel ungünstiger noch gestaltet sich der Vergleich, wenn man die eiweissartigen Nahrungsstoffe der Wurzeln ins Auge fasst, obgleich sich die Wurzeln in dem Gehalt an diesen vor dem Obst vortheilhaft auszeichnen. Die grösste Menge eiweissartiger Bestandtheile findet sich in den Wurzelknollen von Apios tuberosa (45 p. M.), die in dem Gehalt daran mit den Kastanien am nächsten übereinstimmen, die kleinste Menge enthalten die Wurzeln des Cyperngrases (9 p. M.). Durchschnittlich beträgt der Eiweissgehalt der Wurzeln reichlich 22 p. M., also ungefähr viermal so viel wie im Obst. Allein gerade in denjenigen Wurzeln, die bei uns am häufigsten zur Anwendung kommen, bleibt die Menge der eiweissartigen Stoffe unter jenem Mittel, in den Kartoffeln beträgt sie durchschnittlich nur wenig über 13 p. M. In runder Zahl müsste man also beinahe 10 Kilogramm Kartoffeln geniessen, um bei kräftiger Arbeit das Kostmaass an eiweissartigen Körpern zu decken, was eine mehr als dreifach zu grosse Zufuhr von stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen voraussetzt.

Auf den Gehalt der Wurzeln an organischen Bestandtheilen üben Bodenart und Alter der Wurzeln einen wesentlichen Einfluss. In Möhren ist der Gehalt an eiweissartigen Stoffen um so kleiner und der an Rohrzucker desto grösser, je weniger der Boden gedüngt wurde[3]). Ebenso fand Herth, dass thierischer Dünger den Zuckerertrag der Runkelrüben herabsetzt[4]). Von Ende September bis in den November nimmt der Zuckergehalt der Runkelrüben zu[5]), und alte Wurzeln sind reicher an Pektinsäure als junge[6]).

Die Kartoffeln enthalten im Winter mehr Stärkmehl als im Frühling und Sommer, weil sich im Frühling ein Theil des Stärkmehls in Dextrin verwandelt. Gefrorne Kartoffeln fand Girardin trotz ihrem süssen Geschmack nicht anders zusammengesetzt als normale[7]).

---

1) Vgl. Tabelle CCXXXIX, S. 178 der Zahlenbelege.
2) Vgl. oben S. 289.
3) C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIII, S. 326—328.
4) Herth, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 145.
5) Bobierre, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 32.
6) Fremy, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVII, S. 277.
7) Vgl. Pereira. a. a. O. p. 378.

An anorganischen Bestandtheilen besitzen die Wurzeln einen mittleren Gehalt, und wenn man den hohen Wassergehalt der meisten berücksichtigt, darf man sie sogar reich daran nennen, denn fast alle enthalten mehr als 10 p. M., am wenigsten der Lauch (5), am meisten der Kohlrabi (31). Die Kartoffeln und Pastinaken zeichnen sich aus durch Reichthum an Kali, die gelben Rüben und Radischen durch einen verhältnissmässig hohen Natrongehalt. Die gelben Rüben und Pastinaken enthalten am meisten Kalk und Bittererde, die Kartoffeln dagegen, die sich im Bittererdegehalt jenen beiden am meisten nähern, sind arm an Kalk. Eisenreich sind unter den Wurzeln die Pastinaken, während Kartoffeln, Kohlrabis und Radischen den eisenärmsten Nahrungsmitteln sich anschliessen. Im Allgemeinen besitzen die Wurzeln, wie die übrigen Nahrungsmittel, mehr Phosphorsäure als Schwefelsäure; aber die Wurzeln zeichnen sich, wie unter den bisher behandelten Nahrungsmitteln die Hülsenfrüchte, durch einen verhältnissmässig hohen Gehalt an Schwefelsäure aus, und die Steckrüben enthalten sogar mehr Schwefelsäure als Phosphorsäure [1]).

Arm an Wasser sind nur die fettreichen Wurzeln von Cyperus esculentus und Psoralea esculenta, die nicht über $\frac{1}{5}$ ihres Gewichts an Wasser enthalten. Einen mittleren Wassergehalt (zwischen 576 und 676 p. M.) führen die Knollen von Apios tuberosa, Chaerophyllum bulbosum, Maranta arundinacea und Jatropha Manihot. Schon die Kartoffeln enthalten durchschnittlich mehr Wasser als $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts (727 p. M.). Bataten, Yams, Jerusalem-Artischocken, Pastinaken enthalten mehr als 730 und weniger als 800, über 800 die Kohlrabis, die gelben Rüben, Runkelrüben, der Lauch, Steckrüben, weisse Rüben und Radischen, in denen der Wassergehalt 960 Tausendstel beträgt, so dass die wasserreichen Wurzeln ungefähr so viel Wasser enthalten wie die wasserreichsten Früchte. Gurken und Radischen sind überhaupt die wasserreichsten Speisen [2]).

Siebentes Hauptstück.

Schösslinge, Blätter und Fruchtboden, Mark und eingetrockneter Pflanzensaft.

Die im mittleren und südlichen Europa beliebtesten Schösslinge sind die Spargeln von Asparagus officinalis, die in Mesopotamien, am Irtisch und im

1) Vgl. Tabelle CCIX und die Tabellen CCXLIII bis CCL.
2) Vgl. Tabelle CCLII, S. 190 der Zahlenbelege.



südlichen Europa wild wachsen. Einige Aehnlichkeit mit den Spargeln haben die jungen Triebe des Hopfens, Humulus lupulus. In den vereinigten Staaten Nordamerikas isst man die Schösslinge der Kermesbeere, Phytolacca decandra, und in Frankreich die Triebe von Cardamine pratensis, der Wiesenkresse. Die jungen Blätter der Kohlpalme, Areca oleracea bilden eine Hauptspeise der Bewohner der Südseeinseln und sind auch in Brasilien beliebt. Ebenso werden die Blätter der Kokospalme und die der Brennpalme (Caryota urens) in Indien und anderen Tropenländern als Palmkohl (Palmito) genossen. Man isst die im Innern der Blattscheiden steckende Knospe oder das sogenannte Herz mit dem zarten Keim der neuen Blätter. Der Geschmack des Palmkohls, den auch Forster vortrefflich fand und mit dem der Mandeln verglich, erinnert nach Burmeister an die Eigenthümlichkeiten des Spargels und des frischen Wallnusskerns [1]. Auf Neuseeland isst man den Kernschuss des Drachenbaums, Dracaena australis [2], und die jungen Schösslinge der Bananen sind in den Tropenländern als eine vortreffliche Pflanzenspeise beliebt.

Unter den Pflanzen, deren entwickelte Blätter gegessen werden, nehmen die zu den Cruciferen gehörenden Kohlarten die erste Stelle ein. Es sind meistens Abarten von Brassica oleracea. Die Gattung Crambe liefert den an den Küsten der Ost- und Nordsee wild wachsenden Meerkohl, Crambe maritima, und den in Ungarn, Mähren und Sibirien vorkommenden tartarischen Meerkohl, Crambe tartarica. Aus dem fein geschnittenen weissen Kopfkohl (Brassica oleracea capitata) wird das bekannte Sauerkraut verfertigt, der Kohl wird mit Salz eingemacht und geht in milchsaure Gährung über, der das Sauerkraut Geschmack und Namen verdankt. Das Sauerkraut ist eine Hauptspeise der englischen Seeleute. Zu den Cruciferen gehören auch die Gartenkresse, Lepidium sativum, die Brunnenkresse, Sisymbrium nasturtium, und das Löffelkraut, Cochlearia officinalis.

Die Familie der Chenopodeen besitzt mehre Gemüsepflanzen, unter denen der Spinat, Spinacia oleracea, am bekanntesten ist. Von dem Spinat findet sich bei den Alten keine sichere Spur, er wird aber im Jahre 1551 unter den Fastenspeisen der Mönche als Spinargium oder Spinachium beschrieben; die Namen Olus hispanicum, Atriplex hispaniensis, unter denen er bei älteren Botanikern vorkommt, scheinen anzudeuten, dass er aus Spanien stamme. In der Gascogne ist der Erdbeerenspinat, Chenopodium Blitum, gebräuchlich, und in Amerika isst man die Blätter von Chenopodium Quinoa wie Spinat [3].

Noch wichtiger, weil allgemeiner gebräuchlich als der Spinat, sind die Salatpflanzen aus der Familie der Cichoraceen: der gemeine Salat oder Lattich,

1) Forster, a. a. O. Bd. II, S. 340, 344, Bd. IV, S. 192, und Burmeister, a. a. O. Bd. II, S. 224, 225.

2) Forster, a. a. O. Bd. I, S. 157.

3) Völker, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXII, p. 468.



Lactuca sativa, die Endivie, Cichorium Endivia, der Löwenzahn, Leontodon taraxacum, das gemeine Habichtskraut oder Mäuseöhrlein, Hieracium pilosella, und andere. Diese Pflanzen werden bald roh als Salat, bald gedämpft als Gemüse gegessen, bevor sich in ihrem Milchsaft eine bittere, narkotisch wirkende Substanz völlig entwickelt hat. An diese Salatpflanzen schliessen sich die Rapunzeln aus der Familie der Campanulaceen: Campanula Rapunculus, Phyteuma spicatum. Von den Valerianeen geben die jungen Blätter der Valerianella-Arten einen guten Salat ab, den sogenannten Feldsalat, der in Frankreich unter dem Namen Mache, in England als Lamb's lettuce bekannt ist.

Wahrscheinlich ist die Zahl der essbaren Gemüsepflanzen weit grösser als die Zahl von denen, die wirklich gegessen werden; aber selbst die letztere ist so bedeutend, dass hier auswahlsweise nur noch der namentlich in Holland sehr beliebte Portulak (Portulaca oleracea), der gemeine Boratsch (Borago officinalis) und das verwandte Symphytum officinale, sodann die Malven und die zu den Polygoneen gehörigen Sauerampfer- und Rhabarber-Arten genannt werden mögen. Die Blätter von Malva rotundifolia waren den Römern als Folia sancta bekannt. In Kabul in Afghanistan werden die Rhabarberblätter, die man roh und gekocht isst, zu Markt getragen, wenn die Stengel einen Fuss lang sind und die Blätter eben heraukeimen. Die Stengel und groben Nerven der Blätter von Rheum palmatum und Rheum Emodi werden in England vorzugsweise zu Torten benutzt; der Geschmack dieser Rhubarbpies erinnert an das Muss von unreifen Stachelbeeren.

Die fleischigen Kelchschuppen und der Fruchtboden einiger Gewächse aus der Familie der Cynarocephalen stellen vor der Entwicklung der Blüthe eine schmackhafte Speise dar: so die gemeine Artischocke, Cynara scolymus, wahrscheinlich dieselbe Pflanze, die bei Apicius unter dem Namen Carduus vorkommt; die spanische Artischocke, Cynara carduneulus, welche wie die gemeine aus dem nördlichen Afrika stammt; die in den Pyreneen und Cevennen vorkommende stachlige Eberwurz, Carlinia acanthifolia; einige Arten von Disteln, wie Cirsium eriophorum, der auf dem Altai wachsende Cnicus esculentus, welcher den Artischocken sehr ähnlich sein soll, und die Eselsdistel, Onopordon Acanthium.

Wegen des Marks sind die Stämme der Cycadeen, der Gattungen Cycas und Zamia, und überhaupt die Stämme fast aller Palmen (Areca Catechu ausgenommen) in Gebrauch. In Ostindien benutzt man namentlich das Mark von Cycas revoluta, Caryota urens, Sagus farinifera, Phoenix farinifera, in China und Japan das Mark von Cycas circinalis, bei den Guaraunen in Südamerika das Mehl aus dem Stamme der Fächerpalmen, Mauritia flexuosa, M. aculeata. Das Mark der Fächerpalme ist nur zu der Zeit geniessbar, wenn auf der männlichen Palme die zarte Blüthenscheide ausbricht; dann wird das sagoartige Mehl, wie das Sklavenbrod der Jatropha-Wurzel, in dünnen Scheiben gedörrt, die so geschätzt sind, dass Gumilla Mauritia flexuosa

Lebensbaum genannt hat [1]). Aus dem Marke aller dieser Palmen wird, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, der Sago gewonnen, indem man durch Auswaschen desselben einen unangenehm schmeckenden, widerlich riechenden Extractivstoff entfernt und dann das Mehl durch ein Sieb treibt und trocknet. Der Sago, nichts Anderes als Stärkmehl, dem ein gelblicher oder bräunlicher Farbstoff und ein aromatischer Körper anhängen, wird von den Hindus, Malaien, Chinesen und Japanen sehr häufig gegessen.

Endlich seien hier unter dem Namen Manna einige ausgeschwitzte Pflanzensäfte erwähnt, die als Nahrungsmittel benutzt werden, weil sie vorzugsweise aus Zuckerstoffen bestehen. In Australien geniesst man den Saft von Eucalyptus mannifera und Eucalyptus dumosa, der in gewissen Monaten die Blätter zu beiden Seiten überzieht und, wenn er eingetrocknet ist, abfällt, so dass er bisweilen beinahe wie Schnee den Boden bedeckt. Die Eingeborenen nennen dieses Manna Lerp und sollen zu der Zeit, wenn sie davon essen, fett werden [2]). Eine ähnliche Manna-Art wird nach Landerer am Sinai von Tamarix mannifera gesammelt; dieselbe soll aus den Blättern in Folge des Stichs eines Insektes ausschwitzen und im frischen Zustande so weiss und körnig wie Sago oder Tapioka sein, aber in der Sonnenhitze zerfliessen die Körner. Das Manna von Tamarix wird für sehr nahrhaft gehalten und von den Beduinen auf ihren Märschen durch die Wüste ausserordentlich geschätzt.

Zusammensetzung der Gemüse.

Die hier aufgezählten Pflanzentheile, von denen die meisten unter dem Namen der Gemüse zusammengefasst zu werden pflegen, enthalten gewöhnlich keinen anderen eiweissartigen Körper als lösliches Pflanzeneiweiss, und dieses allem Anschein nach in geringer Menge. Der Blumenkohl enthält nur 5 Tausendstel Eiweiss, also noch etwas weniger als durchschnittlich im Obst vorhanden ist und fast genau so wenig wie Brombeeren und Erdbeeren enthalten.

Trommsdorf fand in Blumenkohl ein wenig Fett, allein was für Fette in den Gemüsepflanzen vorkommen, ist nicht ermittelt.

Am reichlichsten ist unter den organischen Bestandtheilen der Zellstoff in den Kohlarten und grünen Gemüsen vertreten. Wenn trotzdem der absolute Zellstoffgehalt nicht gross ist, — im Blumenkohl wurden 18 p. M. gefunden —, so erklärt sich dies aus dem grossen Wassergehalt, indem die meisten Gemüse mehr als 900 p. M. Wasser führen. Zellstoff ist auch in den Spargeln und Artischocken nachgewiesen.

Stärkmehl, das so reichlich in dem Mark der Palmen vorkommt, findet

1) Von Humboldt, Ansichten der Natur, Bd. I, S. 24.
2) Anderson, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVI, p. 235—240.



sich ausserdem in den Trieben des Hopfens und in Artischocken. Dextrin wird besonders unter den Bestandtheilen der Spargeln und des Grünkohls aufgezählt, es dürfte sich aber, wenigstens in kleiner Menge, in allen Schösslingen und Blättern finden. Zucker ist von Delaville in reichlicher Menge in den Artischocken gefunden worden; er wurde ausserdem in Spargeln angetroffen und ist jedenfalls der Hauptbestandtheil jener eingetrockneten Pflanzensäfte, die oben unter dem Namen Manna aufgezählt wurden. In der australischen Manna von Eucalyptus haben Johnston und Berthelot eine besondere Zuckerart gefunden, die letzterer unter dem Namen Melitose genau beschrieben hat. Die Formel der Melitose ist $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$. Sie krystallisirt in sehr feinen, verfilzten Nadeln und schmeckt nur wenig süss. Sie ist nur etwas leichter löslich als der Milchzucker, indem 1 Gewichtstheil Melitose 5 Theile Wasser zur Lösung erfordert [1]). Auf 100° C erwärmt, verliert sie 2 Mischungsgewichte Wasser, indem sie zu schmelzen beginnt, bei 130° C zersetzt sie sich. Kupferoxyd vermag sie nicht zu reduciren, aber sie erlangt diese Eigenschaft, wenn man sie mit etwas verdünnter Schwefelsäure kocht, wobei sie sich in unkrystallisirbaren Zucker verwandelt. Durch Bierhefe erleidet die Melitose weinige Gährung, aber trotz ihrer Isomerie mit Traubenzucker liefert sie hierbei nur halb so viel Kohlensäure wie dieser, indem die Hälfte der Melitose in einen syrupartigen, nicht gährungsfähigen Zucker übergeht, den Berthelot Eucalyn nennt. Im luftleeren Raum bei gewöhnlichen Wärmegraden getrocknet, entspricht das Eucalyn der Formel $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$, bei 100° getrocknet dem Ausdruck $C^{12}H^{12}O^{12}$. Das Eucalyn unterscheidet sich von der Melitose, insofern es Kupferoxydsalze reducirt. Sowohl das Eucalyn, wie die Melitose drehen die Ebene des polarisirten Lichts zur Rechten, diese aber stärker als jenes [2]). Die Melitose kann als ein Uebergangsglied vom Traubenzucker zum Rohrzucker betrachtet werden, während das Eucalyn dem in den Vogelbeeren vorkommenden Sorbin sehr ähnlich ist.

Der Löwenzahn enthält, wie der Topinambur, Inulin [3]) und ausserdem den sogenannten Schwammzucker oder Mannit, der seinen deutschen Namen daher hat, dass er zuerst in Pilzen oder Schwämmen gefunden wurde [4]). Der Mannit, $C^{12}H^{14}O^{12}$, krystallisirt in farblosen, vierseitigen Prismen oder in feinen, seidenglänzenden Nadeln. Er hat nur einen schwach süssen Geschmack und erfordert sein fünffaches Gewicht an kaltem Wasser um sich zu lösen; er löst sich schwer in kaltem Alkohol, leicht in heissem, nicht in Aether. Mannit reducirt die Kupferoxydsalze nicht und ist unter den Umständen, unter welchen Traubenzucker leicht in weinige Gährung versetzt wird, nicht gährungs-

1) Vgl. oben S. 17.
2) Berthelot, Comptes Rendus, T. XLI, p. 392, 393.
3) Vgl. oben S. 335.
4) F. und H. Smith, Edinburgh medical and surgical journal, 1849, October, p. 485.

fähig. Er ist demnach sowohl in den Eigenschaften, wie in der Zusammensetzung, indem er mehr Wasserstoff enthält als dem Wasserbildungsverhältnisse entspricht, vom Traubenzucker und von allen Fettbildnern wesentlich verschieden. Trotzdem steht der Mannit dem Traubenzucker entwicklungsgeschichtlich nahe, denn einmal kann er aus dem Traubenzucker bei der Milchsäuregährung [1]), so wie bei der schleimigen Gährung aus Rohrzucker, hervorgehen, und andererseits kann der Mannit durch langsame Oxydation in Traubenzucker sich umsetzen, so dass er mittelbar gährungsfähig wird [2]). Wenn Mannit Wochen lang bei einer Wärme von 40° mit Käse und Kreide in Berührung bleibt, dann liefert er Alkohol und Kohlensäure ohne die Stufe des Traubenzuckers durchzumachen [3]); dagegen verwandelt er sich durch Einwirkung von Hodengewebe bei einer Wärme von 10 bis 20° C in einen gährungsfähigen Zucker, welcher weinsaures Kali-Kupferoxyd reducirt [4]). Der Mannit ist ohne Einfluss auf polarisirtes Licht. Nach Thomson und Johnston soll das Manna von Eucalyptus mannifera eine dem Mannit verwandte Zuckerart enthalten [5]).

In den Artischocken hat Delaville „Schleimharz“ gefunden, sie dürften also Pflanzenschleim enthalten, der in reichlicher Menge im Boratsch und in den Malven vorkommt.

Ein Stoff, der in allen grünen Gemüsen auftritt, ist das bekannte Blattgrün oder Chlorophyll, welches, nach Liebig mit Kleber vermischt, das sogenannte grüne Satzmehl der Pflanzensäfte ausmacht [6]). Es ist aber in den Säften nur aufgeschwemmt, nicht gelöst, denn es löst sich nicht in Wasser. Dagegen ist es löslich in Alkohol und Aether, in Alkalien und Säuren, wird aber aus den sauren Lösungen gefällt, wenn man sie mit Alkalien sättigt. Mulder hat es aus Populus tremula analysirt und legt ihm den Ausdruck $NC^{18}H^{9}O^{8}$ bei. Schwerlich hat das Chlorophyll irgend eine Bedeutung für den menschlichen Organismus, denn selbst die Uebereinstimmung mit Biliverdin oder auch nur eine nahe Beziehung zu demselben ist mehr als zweifelhaft.

Dass die Gährung des Weisskrauts, aus welcher das Sauerkraut hervorgeht, milchsaure Gährung ist, wurde schon oben erwähnt. Da aber die Milchsäure bei dieser Gährung nur die Vorläuferin der Buttersäure ist, wenn der Gährungsvorgang nicht unterbrochen wird, so enthält das Sauerkraut auch Buttersäure. Ausserdem ist immer Essigsäure darin enthalten [7]). Die Essigsäure, $C^{4}H^{3}O^{3} + HO$, ist eine farblose Flüssigkeit, schwerer als

1) Strecker, das chemische Laboratorium der Universität Christiania, S. 62.
2) L'Hermite, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 114.
3) Berthelot, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 238, 239.
4) Berthelot, ebendaselbst, T. XLIV, p. 1004—1006.
5) Anderson, a. a. O.
6) Liebig, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 447.
7) Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. L, S. 188.

Wasser, von scharf saurem Geschmack und dem bekannten stechenden Geruch. Sie erstarrt bei 0° krystallinisch, die Krystalle schmelzen aber schon bei + 16° C. Der Siedepunkt der Essigsäure liegt bei 119° C. Durch Erhitzen von Chlorbenzoësäure, $C^{14}H^{5}O^{2}Cl$, mit einem Ueberschuss von geschmolzenem essigsaurem Kali, hat Gerhardt wasserfreie Essigsäure dargestellt, welche noch stärker riecht als die wasserhaltige und dabei zugleich an Maidorn, Crataegus oxyacantha, erinnert. Die wasserfreie Essigsäure siedet bei 137° [1]).

Von den organischen Pflanzensäuren findet sich die Aepfelsäure in Spargeln, in vielen Gemüsepflanzen, insbesondere auch in den Stengeln des Rhabarbers, und zwar in diesen nach E. Kopp als äpfelsaures Kali. Ausserdem enthalten die Rhabarberstengel Citronensäure und kleesauren Kalk [2]). Der Sauerampfer verdankt seinen sauren Geschmack saurem kleesaurem Kali. Sodann ist Bernsteinsäure im Kraut von Lactuca sativa vorhanden [3]).

Die indifferenten organischen Stoffe sind durch Asparagin in den Spargeln und dem Boratsch, durch Lactucin in dem Milchsaft des Lattichs vertreten. Das Lactucin löst sich im reinen Zustande in 60 bis 80 Theilen Wasser und leicht in Weingeist; es soll narkotisch wirken. Es pflegt dem Lactucin ein bitter schmeckender Stoff anzuhängen, der sich aber, wie das Lactucin selbst, bei 60° C zu zersetzen scheint; denn wenn man den Milchsaft von Lactuca bis zu jenem Wärmegrad erhitzt, verliert er seinen bitteren Geschmack. Bittere Extractivstoffe sind sonst noch mannigfach in Gemüsepflanzen vorhanden, z. B. in den Hopfentrieben, dem Grünkohl, dem Blumenkohl und dem Löwenzahn.

Aetherische Oele finden sich im Löffelkraut, in der Gartenkresse und Brunnenkresse. Das Löffelkrautöl soll mit dem Meerrettigöl, also mit dem Senföl grosse Aehnlichkeit haben; es ist, wie dieses, schwer in Wasser, leicht in Weingeist löslich, und soll nach Winkler unter Einwirkung eines Ferments aus einer schwefel- und stickstoffhaltigen Säure hervorgehen.

Der üble Geruch, den manche Gemüse beim Kochen entwickeln, rührt nach Payen zum Theil von einer flüchtigen Schwefelverbindung her, die mit dem Wasserdampf entweicht; Payen vermuthet, dass Schwefelwasserstoff in diesem Dampf enthalten sei [4]).

Harz soll sich in Spargeln und in Grünkohl finden.

Unter den anorganischen Bestandtheilen der Gemüse herrscht im Allgemeinen das Kali vor; der Meerkohl, das Löffelkraut und der Spinat enthalten indess mehr Natron als Kali, während in Rosenkohl und Löffelkraut die Menge

1) Gerhardt, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 757.

2) E. Kopp, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 475—477.

3) Nach einer Erinnerung von Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVIII, S. 33. Vgl. über die Bernsteinsäure oben S. 135, 136.

4) Payen, a. a. O. p. 25.

des Kalks die der Alkalien im Ganzen übertrifft. Fast immer enthalten die Triebe und Blätter mehr Kalk als Bittererde und oft auch wenig Eisen; eisenreich sind indess der Spinat und die Endivie, die unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln hinsichtlich des Eisengehalts nur den Samen von Chenopodium Quinoa nachstehen, während die Artischocken und die Spargeln einen mittleren Eisengehalt führen [1]. Unter den anorganischen Säuren herrscht, wie gewöhnlich, in den meisten Trieben und Blättern, die als Nahrungsmittel gebraucht werden, die Phosphorsäure vor, allein in allen findet sich eine ziemlich bedeutende Sch efelsäuremenge, und die Asche von Meerkohl und Endivie ist sogar reicher an Schwefelsäure als an Phosphorsäure. Kochsalz ist in ausserordentlicher Menge im Löffelkraut vorhanden, nächst diesem sind die Blätter des Meerkohls und der Spinat am reichsten daran. Auch der Salat enthält viel Kochsalz, das Weisskraut eine ansehnliche Menge Chlorkalium, und in den Spargeln sind beide Chloralkalimetalle reichlich vertreten. Von den seltner vorkommenden anorganischen Bestandtheilen ist das Mangan in Spargeln, Blumenkohl und Salat, Salpeter in Boratsch, Jod in der Brunnenkresse so wie in den Wurzeln von Symphytum officinale [2]), Arsenik in den äusseren Blättern des Kopfkohls [3]) nachgewiesen.

Trotz dem grossen Wassergehalt, den die Gemüse führen, gehören einige derselben zu den Nahrungsmitteln, die sich durch Reichthum an festen anorganischen Bestandtheilen auszeichnen. Viel Asche liefern z. B. das Löffelkraut, der Spinat und die Blätter des Meerkohls, alle über 17 Tausendstel. Einen mittleren Aschengehalt (über 10 p. M.) liefern die Artischocken und die Endivie, während Weisskraut, Salat, Spargeln, Blumenkohl und die Knospen des Meerkohls weniger als 10 p. M. an anorganischen Bestandtheilen enthalten.

Achtes Hauptstück.

Die Kryptogamen als Nahrungsmittel.

Die Kryptogamen, die von Menschen als Nahrungsmittel benutzt werden, sind Farrenkräuter, Flechten, Algen und Pilze.

---

1) Vgl. Tabelle CCXLVIII und über die Gemüsepflanzen überhaupt die Tabellen CCXIV—CCXXIV.



2) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 418 und folg.

3) Stein, Journal für praktische Chemie, Bd LI, S. 308.

Die Farrenkräuter als Nahrungsmittel.

Die festen und holzigen Wurzelstöcke der Farrenkräuter werden vorzugsweise auf den Inseln Australiens als Nahrungsmittel benutzt. So isst man in Neuholland und auf den Societätsinseln die Wurzelstöcke der essbaren Saumfarre, Pteris esculenta, in Neuseeland die der markigen Tutenfarre, Cyathea medullaris, von Cyathea arborea, Polypodium medullare, Polypodium dichotomum, Acrostichum furcatum. Aber die Wurzel von Acrostichum furcatum, ob sie gleich zu Forster's Zeiten die gewöhnlichste Speise der Neuseeländer war, ist fast ganz holzig und weder schmackhaft, noch nährend; sie wird, um etwas Geniessbares daraus saugen zu können, über Feuer gebraten und dann zwischen Steinen oder Holz mürbe geklopft. Viel besser fand Forster eine andere Farrenwurzel von einem Farrenbaum, den die Neuseeländer Mamaghu nennen und dessen Stamm eine weiche pulpöse Substanz enthält, die sich mit dem Inhalt der Sagopalmen vergleichen lässt [1]). Der unterirdische Stengel von dem Engelsüss, Polypodium vulgare, wurde schon von den Griechen und Römern benutzt. In Nepal geniesst man nach Buchanan die Wurzelstöcke von Nephrodium esculentum und auf den Sandwichsinseln den dort unter dem Namen Nehac bekannten Wurzelstock von Angeopteris erecta. In verschiedenen Ländern werden ferner die Wurzelstöcke von Diplasium esculentum und Gleichenia dichotoma gegessen.

Von den hier aufgezählten Farrenwurzeln ist nur die des Engelsüsses analysirt. Desfosses fand in dieser Eiweiss, Stärkmehl, Dextrin, Traubenzucker, Mannit, Zellstoff, Holzstoff, Extractivstoff und Aepfelsäure, die an Kalk und Bittererde, so wie an Spuren von Kali und Eisen gebunden war. Die Menge der Aepfelsäure muss bedeutend gewesen sein, da Desfosses in der Asche keine andere anorganische Säure als Kohlensäure gefunden haben will.

Bucholz fand ferner in der Wurzel des Engelsüsses 86 p. M. fettes Oel und 45 Tausendstel Weichharz. Nach der Analyse von Bucholz ist namentlich die Menge der Fettbildner sehr bedeutend [2]). Die Wurzel besteht jedoch zu $^2/_5$ ihres Gewichtes allein aus Zellstoff und Holzstoff; dafür enthält sie freilich noch kein Zehntel Wasser.

Die Flechten als Nahrungsmittel.

Die wichtigste Pflanze, die aus der Familie der Flechten als Nahrungsmittel benutzt wird, ist das sogenannte isländische Moos, die isländische

1) Forster, a. a. O. Bd. I, S. 401, 402.
2) Vgl. Tabelle CCXXVI, S. 168.

Panzerflechte, Cetraria islandica, welche besonders in Island, Lappland, dem nördlichen Asien und Amerika vorkommt. Die dortigen Völker und in Deutschland die Bewohner des Harzes bereiten aus dem Mehl dieser Flechte eine Art von Brod, nachdem sie es durch wiederholtes Auswaschen von einem bitteren Extractivstoff befreit haben. Der Apotheker Keller zu Freiburg im Breisgau und der Apotheker Brandenburg zu Mohilev haben ebenfalls solches Flechtenbrod oder Moosbrod bereitet, und sie rühmen es als eine wohlschmeckende und nahrhafte Speise. In ähnlicher Weise werden Cetraria nivalis, Sticta pulmonacea, Usnea plicata, Usnea barbata gebraucht. In Persien isst man nach Ledebour eine Parmelia-Art. Die canadischen Jäger und Pelzhändler nähren sich oft lange Zeit von verschiedenen Arten von Gyrophora, die unter dem Namen Tripe de Roche bekannt sind; diese Tripe de Roche war längere Zeit hindurch das einzige Nahrungsmittel des Kapitäns Franklin und seiner Gesellschaft. In Froriep's Notizen (December 1849, S. 342) wird von einem Mannaregen berichtet, bei welchem die essbare Substanz, mit der man des Morgens den Boden bedeckt fand, aus zwei verschiedenen, übrigens nicht näher bestimmten, Flechtenarten bestand, die merkwürdiger Weise nicht in der Nähe wuchsen; die Flechten wurden mit Weizenmehl gebacken oder auch roh ohne weitere Zubereitung gegessen.

Die Hauptbestandtheile der Flechten, deren Kenntniss man vorzugsweise den mit Cetraria islandica vorgenommenen Analysen zu verdanken hat, sind Moosstärke (eine Abart des Inulins) und Zellstoff. Ausser diesen beiden enthalten sie etwas Dextrin, Zucker, Fett, Thallochlor, Cetrarsäure, Lichesterinsäure und Fumarsäure. Die anorganischen Bestandtheile, von denen die Basen grösstentheils an organische Säuren gebunden sind, weshalb die Asche viel Kohlensäure enthält, sind Kali, Natron, Kalk, Bittererde, phosphorsaures Eisenoxyd, Manganoxyd und Kieselerde.

Moosstärke unterscheidet sich von dem Inulin nur dadurch, dass die mit kochendem Wasser bereitete gesättigte Lösung beim Erkalten gallertig gesteht und durch das Verhalten zu basisch essigsaurem Blei, durch welches die Moosstärke aus ihren Lösungen gefällt wird, während Inulin gelöst bleibt[1]). Uebrigens ist die Moosstärke in isländischem Moos nach Mulder immer mit Inulin und gewöhnlichem Stärkmehl vermischt.

Das Thallochlor ist der Farbstoff, dem die kugeligen Zellen der Flechten ihre grüne Farbe verdanken. Es ist nach Knop und Schnedermann in Weingeist und Aether löslich und es lässt sich wie eine schwache Säure mit Basen verbinden, wodurch von dem Thallochlor ein ungefärbtes, halbflüssiges, ranzig kratzendes Fett getrennt wird, welches keine Spur von Krystallisation zeigt. Der Farbstoff der Flechten unterscheidet sich nach den genannten

1) Vgl. Mulder, proeve eener algemeene physiologische Scheikunde, p. 281, Note, und p. 282.

Forschern wesentlich vom Chlorophyll, indem dieses von concentrirter Salzsäure aufgelöst wird, jenes aber nicht [1]).

Der bittere Stoff der Flechten ist die Cetrarsäure, das frühere Cetrarin. Nach Knop und Schnedermann ist die Cetrarsäure, welche sie aus Cetraria islandica darstellten, im reinen Zustande in Wasser so gut wie unlöslich, wenn sie aber in Wasser gekocht wird, so theilt sie demselben einen bitteren Geschmack mit. Von kochendem starkem Alkohol wird sie in grosser Menge, von kaltem Alkohol und Aether hingegen nur wenig gelöst. Die eigentlichen Lösungsmittel für die Cetrarsäure sind die kaustischen und kohlensauren Alkalien. Da nun die Cetrarsäure in den Flechten mit Kali, Natron oder irgend einer anderen Basis verbunden ist, so lässt sich der unangenehme bittere Geschmack, den die Flechten der Cetrarsäure verdanken, durch wiederholtes Ausswaschen oder Auskochen mit Wasser entfernen. Knop und Schnedermann haben nach ihren Analysen die Formel $C^{34}H^{16}O^{15}$ für die Cetrarsäure aufgestellt. Krystallisirt bildet sie ein lockeres Gewebe glänzender haarfeiner Krystalle von blendend weisser Farbe.

Die Lichesterinsäure, welche diesen Namen ihrer Aehnlichkeit mit den fetten Säuren verdankt, ist nach Knop und Schnedermann in Wasser ganz unlöslich, leicht löslich dagegen in Weingeist, in der Wärme selbst wenn der Weingeist sehr wässrig ist, in Aether und Alkalien. In reinem Zustande ist sie weiss und sie bildet feine, perlmutterglänzende Krystallblättchen; der Geschmack soll durchaus nicht bitter, sondern eigenthümlich ranzig, kratzend sein. Die Lichesterinsäure schmilzt bei ungefähr 120° zu einer klaren, in der Regel schwach gelblichen Flüssigkeit. Ihre Formel ist nach Knop und Schnedermann $C^{29}H^{24}O^{5}+HO$.

In Usnea- und Parmelia-Arten, so wie in vielen anderen Flechten, hat Knop eine organische Säure nachgewiesen, die Usnesäure oder Usninsäure, die in Wasser ganz, in Alkohol fast ganz unlöslich, in kaltem Aether schwer, in siedendem Aether leicht löslich ist und sich aus dem letzteren beim Erkalten in schwefelgelben, durchsichtigen Krystallen absetzt. Die Alkalisalze der Usninsäure sind in Wasser schwer löslich. Die Formel der Säure ist nach Knop im freien Zustande wie in den Salzen $C^{38}H^{17}O^{14}$ [2]).

Parmelia parietina enthält nach Heldt und Rochleder eine in goldgelben Nadeln krystallisirende Säure, der sie die Formel $C^{20}H^{7}O^{5}+HO$ und den Namen Chrysophansäure beilegen. Die Chrysophansäure ist beinahe unlöslich in kaltem und wenig löslich in siedendem Wasser; in Alkohol und Aether löst sie sich mit tief gelber, in Alkalien und Säuren mit rother Farbe [3]).

In Sticta pulmonacea haben Knop und Schnedermann eine der Ce-

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LV, S. 155.
2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLIX, S. 105, 115.
3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXII, S. 206, 207.

trarsäure ähnliche bittere Säure gefunden, die sich von der letzteren durch eine geringere Löslichkeit in Weingeist unterscheidet; sie nennen diese Säure Stictinsäure[1]).

Die Tripe de roche enthält nach Stenhouse einen Farbstoff, den er Gyrophorsäure nennt. Der Zusammensetzung der Gyrophorsäure entspricht die Formel $C^{36}H^{18}O^{15}$. In reinem Zustande bildet sie kleine, weiche, geruch- und farblose Krystalle, welche sowohl in kaltem wie in kochendem Wasser beinahe unlöslich, in Aether und Alkohol schwer löslich sind. Sie röthet Lakmuspapier nicht und nimmt nur sehr wenig Basis auf; mit Kalk bildet sie eine lösliche, schön rothe Verbindung, deren Farbe jedoch unbeständig ist[2]).

Die Fumarsäure, $C^8H^2O^6+2HO$, von welcher Schödler nachgewiesen hat, dass sie mit dem von Pfaff als Lichensäure beschriebenen Körper übereinstimmt, löst sich in 200 Theilen kalten Wassers, leichter in heissem und in Alkohol. Sie krystallisirt in feinen glimmerähnlichen Schuppen.

Ausserdem haben Knop und Schnedermann noch eine in Weingeist lösliche, in allen übrigen Menstruen unlösliche stickstoffhaltige Substanz aus Cetraria islandica erhalten, über welche nähere Mittheilungen zu erwarten sind.

Als Nahrungsmittel hat das isländische Moos hauptsächlich durch die Zufuhr von Fettbildnern Bedeutung. Da Knop und Schnedermann keine andere anorganische Säure anführen, als die mit Eisenoxyd verbundene Phosphorsäure, so müssen wir einen bedeutenden Gehalt an organischen Säuren annehmen, womit auch die Analyse von Berzelius übereinstimmt, so wie die Analyse, die Fresenius und Will mit der Asche von Parmelia-Arten (P. prunastri, P. fraxinea, P. parietina, P. furfuracea) angestellt haben[3]).

Die Algen als Nahrungsmittel.

Unter den Algen verdient das seit einigen Jahren so häufig in Anwendung gekommene irische Moos oder Carrbageen, Sphaerococcus crispus, hervorgehoben zu werden, das besonders an den Küsten Irlands häufig gefunden wird. Sphaerococcus cartilagineus bildet im getrockneten Zustande nach Meyen einen wichtigen Handelsartikel in China und Japan; man bereitet eine dicke Gallerte oder Nudeln daraus, die unter dem Namen Ager-ager oder Dschinchan bekannt sind.

Die Schotten, Irländer, die Bewohner der Färöerinseln, der Orkneyinseln, Islands, des griechischen Archipels, Chinas, Japans, Sumatras und Javas essen mehre Seetang-Arten: Fucus esculentus, F. saccharinus, F. pal-

---

1) Berzelius, Jahresbericht, XXVII, S. 306.
2) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXX, S. 220.
3) Vgl. die Tabellen CCXXVII und CCXXVIII, S. 169 der Zahlenbelege.

matus, F. edulis, F. natans, die Bewohner Islands Rhodomena palmata und Laminaria saccharina [1]).

In England isst man die als Laver bekannte Porphyra laciniata, P. vulgaris uud Ulva latissima. Aus Indien bringt man das Ceylonsche oder Jafna-Moos, Gracilaria lichenoides, nach England [2]). Sodann werden von Tiedemann noch Iridaea edulis, Enteromorpha compressa, Laurentia pinnatifida, Ulva lactuca als essbare Algen aufgezählt, die ebenfalls an den brittischen Küsten genossen werden.

Pflanzenschleim ist der Hauptbestandtheil der Wasseralgen; er bildet z. B. weit über die Hälfte des trocknen Rückstandes von Gracilaria lichenoides. Eben weil der Pflanzenschleim in so reichlicher Menge in die Zusammensetzung des Carrhageens eingeht, ist er auch häufig als Carrhageenin bezeichnet worden. Ausser Pflanzenschleim enthält Gracilaria lichenoides Stärkmehl, Dextrin, Zellstoff, Spuren von Wachs, Kochsalz, schwefelsaures Natron, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk, sowio Spuren von Eisen [3]). In Sphaerococcus crispus ist auch Chlor, Brom und Jod gefunden worden. Jodreich sind aber nach Hjaltelin namentlich Rhodomena palmata und Laminaria saccharina; der trockne Rückstand von Rhodomene soll wenigstens 5 p. M. Jod enthalten, während die Asche von Laminaria zu 50 Tausendsteln aus Jod besteht. Hjaltelin berechnet, dass die Bewohner von Erebakke auf Island jährlich durchschnittlich 3 Pfund Jodkalium mit Rhodomena palmata ihrem Körper einverleiben.

Obgleich Iridaea edulis eine Meerespflanze ist, enthält sie nach Forchhammer mehr Kali als Natron. In Sphaerococcus crispus übertrifft zwar die Menge des Natrons die des Kalis, aber nur sehr wenig [4]).

Die Pilzo als Nahrungsmittel.

Nach Theophrast und Dioscorides haben schon die Griechen viele Arten von Schwämmen gegessen, und es werden z. B. die Trüffeln sowohl von jenen Schriftstellern, wie von Plinius und Apicius erwähnt. Heutzutage sind die Pilze vorzugsweise in den südlichen Ländern Europas, Italien und Spanien, aber auch in Frankreich geschätzt. Namentlich in Paris wird mit den essbaren Pilzen ein ziemlich ausgedehnter Handel getrieben, so zwar, dass im Jahre 1853 nach den Angaben Husson's täglich etwa 30,000 bis 60,000 Pilze verkauft wurden [5]). Die Gattuugen, denen die essbaren Schwämme

---

1) Hjaltelin, Froriep's Notizen, Bd. III, 1856, S. 64.

2) Pereira, a. a. O. p. 390.

3) Vgl. Tabelle CCXXIX, S. 170.

4) Vgl. C. Bischof, Journal für praktische Chemie, Bd. XLVII, S. 221; vgl. Bd. XXXVI, S. 385.

5) Vgl. Lefort, Comptes Rendus, T. XLII, p. 92.

angehören, sind Amanita, Agaricus, Merulius, Boletus, Polyporus, Hypodrys, Hydnum, Hericium, Clavaria, Morchella, Helvella und Tuber; nur ist nicht zu übersehen, dass dieselben Gattungen, welche essbare Pilze liefern, auch giftige Arten zählen, so namentlich die Gattungen Amanita und Agaricus. Zu den beliebtesten essbaren Arten rechnet man den goldfarbigen Wulstblätterschwamm (Herrnpilz, Kaiserling, Orogne), Amanita aurantiaca, die Schneekugel (Champignon comestible, Champignon de couche), Agaricus edulis, die gemeine Morchel, Morchella esculenta, und die Trüffeln, Tuber cibarium, T. griseum, T. album.

Das sogenannte indianische Brod (Tuckahon) soll nach Torrey von den Nordamerikanern aus einem Pilze bereitet werden.

Die Bestandtheile der Pilze sind Eiweiss, Fett, Mannit (Schwammzucker), bisweilen auch Traubenzucker, Dextrin, Stärkmehl, Moosstärke und Pektin, Zellstoff, der wegen seines Vorkommens in den Pilzen auch unter dem Namen Fungin beschrieben worden ist, Fumarsäure, Citronensäure und Aepfelsäure, eigenthümliche Farb- und Riechstoffe, Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Kieselerde und Thonerde.

Unter den Fetten der Pilze wurden von den älteren Untersuchern (Braconnot, Vauquelin und Schrader) ein flüssiges Oel und ein festes, wallrathähnliches Fett unterschieden; das letztere nannte Vauquelin Adipocire. In Agaricus edulis fand Lefort kürzlich ein stickstoffhaltiges Fett, welches im reinen Zustande butterartig ist, bei 35° C schmilzt, einen unangenehmen Geruch besitzt und sich mit Alkalien verseifen lässt [1]). Ausserdem fand Lefort ein nicht verseifbares Fett in der Schneckugel, das gleichfalls in der schwarzen Trüffel vorhanden ist [2]). Manche Pilze enthalten auch Wachs.

Mannit scheint bisher in allen Pilzen gefunden zu sein, die darauf untersucht wurden. Den Saft von Agaricus edulis braucht man nach Lefort nur einzudampfen, um krystallisirten Mannit zu bekommen, und in der Trüffel fand derselbe Forscher den Mannit mit saurem äpfelsaurem Kalk verbunden. Nach Bolley findet sich der Mannit auch in mehren giftigen Pilzen, z. B. in Agaricus piperatus und Agaricus muscarius [3]). Traubenzucker findet sich nach Vauquelin, Braconnot und Lefort in Agaricus edulis, dagegen fehlt er nach dem letztgenannten Schriftsteller in Tuber cibarium.

Schrader fand Dextrin in Helvellva mitra. Stärkmehl und Moosstärke, d. h. dem Stärkmehl ähnliche Körnchen, die durch Jod nicht blau, sondern gelb wurden, haben Schlossberger und Doepping in mehren Agaricus-Arten angetroffen, aber in geringer Menge [4]). Der Zellstoff ist immer in grosser Menge zugegen. Pektin fand Lefort nur in weissen Trüffeln und

1) Lefort, Comptes Rendus, T. XLII, p. 91, 92.
2) Lefort, ebendaselbst, T. XLIV, p. 900.
3) Bolley, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVI, S. 44—51.
4) Schlossberger und Doepping, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LII, S. 117.

zwar nur so lange sie unreif waren, so dass er geneigt ist, den Mannit als Abkömmling des Pektins anzusehen.

Die Aepfelsäure und Citronensäure scheinen in den Pilzen beständiger zu sein als die Fumarsäure, wenigstens wurde die letztere von Lefort in der Trüffel vermisst, während er die beiden anderen sowohl in Trüffeln wie in dem essbaren Champignon antraf. Früher hat man geglaubt, in den Pilzen eigenthümliche Säuren annehmen zu müssen; Braconnot beschrieb eine Funginsäure und eine Boletsäure. Aber schon Gmelin vermuthete die Identität der Funginsäure und Aepfelsäure, und Dessaignes hat später gezeigt, dass die Funginsäure Braconnot's ein Gemenge von Aepfelsäure und Citronensäure ist [1]). Was dann die Boletsäure Braconnot's betrifft, so hat zuerst Bolley hervorgehoben, dass ihre Eigenschaften mit denen der Fumarsäure übereinstimmen [2]), und diese Angabe ist seitdem von Dessaignes bestätigt worden. Dessaignes fand Aepfelsäure, Citronensäure und Fumarsäure in mehren Schwämmen neben einander, unter den essbaren Pilzen z. B. in Amanita aurantiaca.

Die Riechstoffe und Farbstoffe der Pilze sind nicht genauer studirt. Von dem Riechstoffe der Trüffeln meint Lefort, dass er nicht zur Klasse der flüchtigen Oele gehört. Der Farbstoff der Schneekugeln und der Trüffeln findet sich nach demselben Forscher vorzugsweise in den Sporen. Lefort hält den Farbstoff in beiden Pilzarten für gleich, fand aber an demselben nicht die Eigenschaften eines Gemenges von Ulmin und Ulminsäure, das Braconnot einer Agaricusart zugeschrieben hat.

Seitdem Schlossberger und Doepping Stickstoffbestimmungen mit dem trocknen Rückstand mehrer Pilzarten vorgenommen haben, ist der Reichthum derselben an eiweissartigen Bestandtheilen mehrfach zu sehr betont worden, weil man vergass, dass die Pilze ausserordentlich reich an Wasser sind. Schlossberger und Doepping fanden in dem trocknen Rückstand der Schwämme von 3 bis zu 5 Procent Stickstoff, aber die von jenen Forschern untersuchten Arten enthielten durchschnittlich 898,25 p. M. Wasser. Erlaubt man sich nun, den ganzen Stickstoffgehalt auf Eiweiss zu beziehen — wodurch man in diesem Falle ganz entschieden einen zu hohen Eiweissgehalt bekommt —, so würden die Pilze 19,52 bis 32,58 p. M. Eiweiss führen. Lefort aber bekam aus dem trocknen Rückstand von Agaricus edulis immer noch weniger als 3 Procent Stickstoff (im Mittel 2,88 Procent). Hiernach darf man die Pilze was ihren Gehalt an eiweissartigen Körpern betrifft nur den eiweissreicheren Wurzeln an die Seite stellen und keinesweges mit Lefort [3]) ihren Platz zwischen Brod und Erbsen suchen. In dem Mützenfaltenschwamm, der noch dazu nur 104 p. M. Wasser enthielt, fand Schra-

1) Dessaignes, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 784.
2) Bolley in den Annalen der Chemie und Pharmacie, a. a. O.
3) Lefort, Comptes Rendus, T. XLII, p. 93.

der sogar nur 12 Tausendstel Eiweiss, also weniger als durchschnittlich die Kartoffeln enthalten [1]). Nach Lefort ist der Hut von Agaricus edulis mehr als 10mal so reich an Stickstoff als der Stiel [2]).

Was die Pilze in quantitativer Beziehung am meisten auszeichnet, ist ihr Reichthum an Zellstoff und an organischen Säuren. Daneben führen sie einen mittleren Fettgehalt, im Ganzen — wenn man vom Zellstoff absieht — verhältnissmässig wenig Fettbildner und mit Rücksicht auf den grossen Wassergehalt der meisten eine ziemlich grosse Menge anorganischer Bestandtheile.

---

1) Vgl. Tabelle CCXXXIII, S. 172 der Zahlenbelege.
2) Lefort, Comptes Rendus, T. XLII, p. 93.

Siebenter Abschnitt.

Die Speisezusätze und Würzen.

Erstes Hauptstück.

Das Kochsalz.

Kochsalz findet sich theils im krystallisirten Zustande als sogenanntes Steinsalz, theils im Meerwasser und in Quellen gelöst. Nach Henry ist in dem rohen Kochsalz das Chlornatrium vorzugsweise mit schwefelsaurem Kalk, schwefelsaurer Bittererde und Chlormagnesium vermischt. Dazu kommt noch eine sehr kleine Menge Chlorkalium und in den meisten Fällen ein ziemlich bedeutender Gehalt an nicht näher bestimmten unlöslichen Stoffen [1]. Auf das Vorkommen von Jod im Meersalz hat schon Davy aufmerksam gemacht; nach Chatin ist der Jodgehalt im Seesalz nicht unerheblich [2]. Henry hat in Proben von französichem, deutschem und polnischem Steinsalz Spuren von Jod gefunden; er glaubt in allen Steinsalzlagern die Anwesenheit von etwas Jod annehmen zu dürfen [3], während Chatin das Steinsalz im Vergleich zum Meersalz beinahe jodfrei nennt. Nach Malaguti, Durocher und Sarzeau enthalten sowohl das Steinsalz, wie das Meersalz des Handels Spu-

---

1) Vgl. Henry's Zahlen in Tabelle CCLIII, S. 191.

2) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.

3) Henry, Journal für praktische Chemie, Bd. XLVII, S. 231.

ren von Silber [1]), und Latour hat in manchem französischen Kochsalz Spuren von Arsenik angetroffen, während Stein, der sonst den Arsenik sehr verbreitet findet [2]), in Salz der Saline Dürrenberg keinen nachweisen konnte [3]). In Wieliczka giebt es eine Sorte Steinsalz, die ein Kohlenwasserstoffgas in sehr verdichtetem Zustande einschliesst; wird dieses Salz in Wasser gelöst, dann entweicht das Gas mit einem knisternden Geräusch, weshalb es von H. Rose als Knistersalz bezeichnet wurde [4]).

Reines Chlornatrium besitzt einen rein salzigen Geschmack; das rohe Kochsalz schmeckt durch die Gegenwart von schwefelsaurer Bittererde bitter und durch das beigemengte Chlormagnesium, dem es seine hygroskopische Beschaffenheit verdankt, etwas herbe. Aber gerade hierdurch salzt das rohe Kochsalz besser als reines Chlornatrium.

Das Kochsalz wird von den meisten gebildeten Völkern in reichlicher Menge den Speisen zugesetzt. Nach Payen's Berechnung werden auf diese Weise in Frankreich täglich 17 Gramm Chlornatrium per Kopf aufgenommen. Viele thierische Nahrungsmittel, Häringe, Sardellen, Laberdan, Caviar, Käse, und ebenso viele pflanzliche Speisen, Oliven, Gurken, werden mit vielem Kochsalz zubereitet oder eingemacht; eingesalzene Gurken und Oliven, die Apicius Colymbades nennt, haben schon die Römer als Speisezusätze benutzt. Unter den thierischen Nahrungsmitteln sind es namentlich die Eier und das Ochsenfleisch, unter den pflanzlichen einige grüne Gemüse, die sich durch Reichthum an Kochsalz auszeichnen. Aber der Kochsalzgehalt des Bluts und die Menge, die ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden ausscheidet (mindestens 12 Gramm), ist so gross, dass wir, um die letztgenannte zuzuführen, etwa 2 Kilogramm Ochsenfleisch geniessen müssten, wenn wir demselben kein Kochsalz zusetzen wollten. Ueberall wo der Mensch sich Kochsalz zu verschaffen gelernt hat, erscheint es ihm daher als eins der wesentlichsten Lebensbedürfnisse. Bei einigen Negerstämmen im Inneren Afrikas, bei den Mandingos z. B., fand Mungo Park die Redensart: er würzt seine Speisen mit Salz, gleichbedeutend mit: er ist ein reicher Mann, und an der Goldküste wird das Salz mit Menschen bezahlt! Nur wenige Völker giebt es, die sich des Salzes ganz enthalten müssen, wie die Samojeden, Ostiaken, einige Indianerstämme Nord-Amerikas, die Buschmänner; sie müssen ihr Kostmaass an Chlornatrium mit dem in anderen Nahrungsmitteln natürlich vorhandenen decken. Die Entbehrlichkeit des Kochsalzes kann aus solchen Beispielen selbstverständlich nicht gefolgert werden. Dazu ist in manchen Fällen das Kochsalz als besondere Würze nur scheinbar vorenthalten; die Tahitier z. B. gebrauchten zu Cook's Zeiten Seewasser als Salzbrühe bei ihren Fisch- und

1) Journal für praktische Chemie, Bd. XLIX, S. 425, 437.
2) Vgl. oben S. 338 und S. 347.
3) Stein, Journal für praktische Chemie, Bd. LI, S. 302.
4) Vgl. Otto-Graham, ausführliches Lehrbuch der Chemie, 3. Auflage, Bd. II, S. 264.

Fleischspeisen [1]). Unter den Säugethieren zeichnen sich namentlich die Wiederkäuer aus durch die Begier, mit der sie Salz verzehren; „wo das Erdreich mit Salz geschwängert ist" — sagt Forster —, „in den weitläuftigen Ländereien zwischen dem Ohio und Mississippi, versammeln sich diese Thierarten (Hirsche, Rehe und Ochsenheerden) und lecken die gesalzene, von Giessbächen aufgerissene und entblösste Erde" [2]).

Zweites Hauptstück.

Butter und Oel.

Thierische Fette.

Die Butter wird zwar in den gemässigten und kalten Ländern allgemein aus Kuhmilch bereitet, es kann aber auch die Milch von anderen Säugethieren dazu verwendet werden; in Oberegypten bereitet man Butter aus der Milch der Büffelkuh, in Hedschas aus Schaaf- und Ziegenmilch. Der Gehalt der Milch an Butter ist je nach der Fütterung und der Thierart verschieden. Nach Versuchen von Thomson steigt der Buttergehalt der Milch mit dem Stickstoffgehalt der Nahrung [3]). Die Kuhmilch enthält durchschnittlich 43 Tausendstel Butter, die Ziegenmilch ungefähr ebenso viel, Schaafmilch dagegen 59 und die Milch der Büffelkuh gar über 84 p. M. [4]).

Bei den klassischen Völkern des Alterthums war die Bereitung der Butter kaum bekannt; die Griechen erhielten einige Kenntniss davon durch die Scythen und Thracier, die Römer durch die germanischen und gallischen Völkerschaften.

Der frischen Butter ist immer etwas Buttermilch beigemischt; Chevreul fand in 1000 Theilen frischer Butter 162,5 Theile Buttermilch. Daher enthält die Butter auch immer etwas Käsestoff, Milchzucker und andere Bestandtheile der Milch.

Nach den neuesten Untersuchungen von Heintz giebt die Kuhbutter

---

1) Forster, a. a. O. Bd. I, S. 280.
2) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 165.
3) Thomson, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 242.
4) Vgl. Tabelle CCXCI, S. 217.

durch Verseifung Oelsäure, Margarinsäure (Palmitinsäure), Stearinsäure, Arachinsäure (Butinsaure), Myristinsäure, Buttersäure, Capronsäure, Caprylsäure und Caprinsäure [1]). Von diesen Säuren ist bisher nur die Myristinsäure nicht beschrieben worden. Ihre Formel ist $C^{28}H^{27}O^{3} + HO$. Ihr Schmelzpunkt liegt nach Heintz und Urieoechea bei 53°,8 C [2]). In Alkohol löst sie sich etwas leichter als die Margarinsäure, und aus heissem Alkohol krystallisirt sie in perlmutterartig glänzenden Blättchen.

Alle die genannten fetten Säuren sind in der Butter mit Glycerin verbunden, so dass letztere mindestens neun verschiedene Neutralfette enthält. Das Myristin krystallisirt in weissen seidenglänzenden Schuppen und Nadeln, es schmilzt nach Playfair bei 31° C, und es ist sowohl in kaltem Aether, wie in warmem Alkohol schwer löslich. Die Verbindung der Buttersäure mit Glycerin ist nach Berthelot wahrscheinlich Tributyrin. Das Capronin und das Butyrin können durch Vaccinin vertreten werden. In der Butter von Kühen, die grösstentheils Stroh als Futter erhalten hatten, fand Lerch statt Capronsäure und Buttersäure eine andere flüchtige Säure, die Vaccinsäure, die sich schon an der Luft in Buttersäure und Capronsäure zerlegt.

Die Mengen des Elains und des Margarins scheinen in der Butter sehr zu schwanken. Braconnot will in der Winterbutter 35 Procent Oel und 65 Procent festes Fett gefunden haben. In der Sommerbutter fand derselbe Chemiker 60 Procent gelbes Oel (Elain mit Farbstoff) und 40 Procent weissen Talg (Margarin). Bromeis fand in der Butter in 100 Theilen 30 Elain, 68 Margarin und 2 Butyrin; in dem Butyrin waren die neutralen Fette der flüchtigen fetten Säuren (Caprinsäure, Caprylsäure, Capronsäure) mit enthalten. Je mehr Margarin die Butter enthält, desto grösser ist ihre Festigkeit. Es ist deshalb beachtenswerth, dass Braconnot in der Winterbutter mehr Margarin und weniger Elain gefunden hat als in der Sommerbutter.

Ranzig wird die Butter, wenn sie einige Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, weil der Sauerstoff den Käsestoff in einen fermentartigen Körper verwandelt, welcher die aus flüchtigen fetten Säuren und Glycerin bestehenden neutralen Fette zerlegt. Die in Freiheit gesetzten flüchtigen Säuren ertheilen dann der Butter ihren eigenthümlichen Geruch. Den Isländern ist Butter, die ein paar Jahre gestanden hat, ein Lieblingsgericht.

Weil der Käsestoff jene Zersetzung der Fette einleitet, welche das Ranzigwerden der Butter bedingt, sucht man die Butter durch Auswaschen möglichst von der Buttermilch zu befreien. Nach Chalambel ist es vortheilhaft, dem Rahm im Butterfasse so viel Kalkmilch zuzusetzen, dass jede Spur von freier Säure, die sich darin entwickelt hat, gesättigt wird; dadurch wird nämlich verhindert, dass sich ein Theil des Käsestoffs in unlöslichem Zustande mit der Butter vermischt und nachher durch Auswaschen nicht entfernt werden

---

1) Heintz, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXV, p. 72.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 370; Bd. XCII, S. 292.

kann. Durch das Auslassen der Butter befreit man sie auf dem umgekehrten Wege ihres Gehalts an Käsestoff; indem die Fette schmelzen, scheidet sich der Käsestoff in schaumigen Flocken aus, so dass er sich aus dem flüssigen Fett ausfischen lässt, und der Theil, welcher sich als Bodensatz gesammelt hat, wird beseitigt, indem man die Butter durchseiht. Allein durch beide diese Verfahrungsweisen wird der Butter auch ein Theil ihrer wohlschmeckenden Bestandtheile entzogen. In manchen Ländern, in Holland z. B., wird die Butter unter allen Umständen gleich gesalzen; das zugesetzte Kochsalz zieht das Wasser an und macht dadurch den Käsestoff auf längere Zeit unwirksam.

Statt der Butter werden vielfach andere thierische Fette gebraucht, die, je nachdem das Elain, oder aber Margarin und Stearin in ihnen vorherrschen, als Schmalzarten oder Talgarten bezeichnet werden. Zu jenen gehören das Schweineschmalz, das Gänseschmalz, das in Nordamerika gebräuchliche Fett der Tauben und Puter und die in Caracas aus dem Fett des Guacharo (Steatornix) bereitete Guacharobutter. Die Talgarten stammen von den Wiederkäuern. Sodann wird noch das aus Eiern von Vögeln oder Schildkröten ausgepresste Oel von einigen Völkerschaften als Speisezusatz benutzt.

Pflanzliche Fette.

In den Tropenländern muss das aus Pflanzensamen ausgepresste Oel nicht selten die thierischen Fette überhaupt vertreten, während in Europa die Pflanzenöle vorzugsweise den Salatarten zugesetzt werden.

Das gebräuchlichste und vorzüglichste der Pflanzenöle, das sich vor allen anderen den Namen Baumöl erworben hat, ist das Olivenöl. Es wird aus den fleischigen Früchten von Olea europaea ausgepresst. Der Oelbaum, dessen Cultur in das früheste Alterthum hinaufragt, wächst in Syrien und Palästina; die Phönicier sollen ihn aus Syrien nach der Barbarei und dem südlichen Frankreich gebracht haben. Nach Peru wurde er im Jahre 1560 durch Antonio de Ribero verpflanzt. Das Olivenöl besteht zu beinahe $^3/_4$ aus Elain und reichlich $^1/_4$ aus Margarin und Stearin. Das specifische Gewicht desselben ist 917, es ist das leichteste unter den Tafelölen [1]), und es gesteht schon bei einer Wärme von + 6 bis 8° C zu einer butterähnlichen Masse. Das beste und reinste Oel wird dadurch gewonnen, dass man die Oliven kalt auspresst. Das aus nicht ganz reifen Früchten dargestellte Oel ist grünlich und riecht nach Obst, weshalb es von Vielen dem aus reifen Oliven gepressten Oele vorgezogen wird. Nach Lefort lässt sich das Verhältniss

---

1) Payen, a. a. O. p. 83.

des Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Sauerstoffs im Olivenöl durch die empirische Formel $C^{36}H^{32}O^{4}$ ausdrücken [1]).

Das Mandelöl von Amygdalus communis ist etwas reicher an Elain als das Olivenöl, indem es nur beinahe zu $^{1}/_{4}$ aus Fetten besteht, die bei gewöhnlicher Temperatur fest bleiben. Nach Lefort ist das Mandelöl im Ganzen viel reicher an Sauerstoff als das Olivenöl; seine Zusammensetzung soll dem empirischen Ausdruck $C^{30}H^{18}O^{4}$ entsprechen.

Statt des Olivenöls benutzt man am häufigsten das Mohnöl von Papaver somniferum, das Wallnussöl von Juglans regia, das Haselnussöl von Corylus avellana, das Buchekernöl von Fagus sylvatica und das Repsöl von Brassica Napus oleifera, indem diese Oele namentlich mehr oder weniger häufig zur Fälschung des Olivenöls verwandt werden. Von diesen Oelen besitzen das Mohnöl und das Haselnussöl nach Lefort dieselbe empirische Formel wie das Olivenöl. Das Mohnöl ist aber viel schwerer als das Olivenöl; sein specifisches Gewicht ist nach Payen 925. Es erstarrt erst bei einer viel tieferen Temperatur als das Olivenöl, nämlich erst bei 8 bis 12° C unter Null. Abgesehen davon, dass keines dieser Oele einen so reinen angenehmen Geschmack besitzt, wie das Olivenöl, werden sie alle leichter ranzig. Das Repsöl enthält nach Websky zwei eigenthümliche fette Säuren, die Brassinsäure und eine eigene Oelsäure, die Brassölsäure. Nach Städeler stimmt die Brassinsäure mit der im Senfsamen vorkommenden Erucasäure überein [2]), und ihre Formel ist nach Darby $C^{44}H^{41}O^{3} + HO$; sie schmilzt bei 34° C und krystallisirt in glänzenden Nadeln. Die Brassölsäure hat die Formel $C^{38}H^{35}O^{3} + HO$. Demnach sind beide diese Säuren der Oelsäure ($C^{36}H^{33}O^{3} + HO$) homolog, aber beide unterscheiden sich von der gewöhnlichen Oelsäure dadurch, dass sie bei der trocknen Destillation keine Brenzölsäure liefern.

Schon bei den Babyloniern war das Sesamöl von Sesamum orientale und S. indicum gebräuchlich, und jetzt wird es in Griechenland, Syrien, Egypten, Abyssinien, Arabien, auf Ceylon und an der Küste Malabar benutzt. Auch das Sesamöl ist specifisch schwerer als das Olivenöl. Dagegen leichter als das Mohnöl. Nach Lefort ist es dem Mandelöl isomer.

Das Palmöl, von Avoira Elais, Cocos nucifera, C. butyracea, dient vorzugsweise den Negern als Speisezusatz. Nach Boudet und Pelouze ist das Palmöl des Handels ein Gemenge von Glycerin, neutralem Fett und fetter Säure, und die Menge der letzteren soll bis zu $^{4}/_{5}$ des Gewichts betragen können [3]). Ausser Elain enthält das Palmöl Laurostearin und es liefert bei der Verseifung überdies Caprinsäure, Caprylsäure und Capronsäure [4]). Auch Margarin scheint darin vorzukommen, da Schwarz aus entfärbtem Palmöl eine Säure von der Formel $C^{32}H^{31}O^{3} + HO$ gewonnen hat.

1) Lefort, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 736.

2) Städeler, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 134, 135.

3) Boudet und Pelouze, Comptes Rendus, T. XL, p. 606.

4) Vgl. oben S. 23 und 25.

Arachis hypogaea liefert ein Oel, das nach Payen in dem specifischen Gewicht mit dem Olivenöl übereinstimmt und im Geschmack an Bohnen erinnert. Durch Verseifung gewinnt man zwei eigenthümliche Säuren aus demselben, die Arachinsäure, deren Schmelzpunkt bei 75° C liegt, und die Hypogäasäure, die schon bei 34 bis 35° C flüssig wird [1]).

Von dem Butterbaum (Bassia butyracea, B. latifolia, B. longifolia), die in Indien, zumal in der mittleren Gehirgskette des Himalaya, und in Afrika am Niger und Gambia wachsen), stammt die Shea-Butter oder das Mahvaöl. Nach Mungo Park ist das Oel des Butterbaums weisser, fester und wohlschmeckender als die aus Kuhmilch bereitete Butter; es soll sich ein Jahr lang halten und im Inneren Afrikas einen wichtigen Handelsartikel bilden. Hardwick giebt an, dass es eine gelbe Farbe besitzt, aber weiss wird, wenn man es dem Licht aussetzt. Bei niederen Wärmegraden besitzt es die Festigkeit der Butter, bei 24° C beginnt es zu schmelzen, und zwischen 26,5 und 29° ist es ganz flüssig. Es besteht grösstentheils aus Elain und Stearin, denn die Bassinsäure Hardwick's stimmt mit Stearinsäure überein. Aber ausser Oelsäure und Stearinsäure will Hardwick durch Verseifung der Sheabutter eine fette Säure erhalten haben, die ihrer Zusammensetzung nach zwischen der Margarinsäure und der Myristinsäure stände, indem ihr die Formel $C^{30}H^{29}O^{3} + HO$ zukommen soll; diese Säure war wachsähnlich, nicht krystallinisch und schmolz bei 55,5 bis 56° C, allein sie war nicht ganz rein und ihre Formel macht nur auf vorläufige Geltung Anspruch [2]).

Auf den westindischen Inseln wird ein zu den Leguminosen gehörender ölspendender Baum, Moringa oleifera, gezogen, der auch sonst in Amerika ziemlich verbreitet ist und in Syrien, Egypten, Malabar und auf Ceylon vorkommt. Das Oel ist unter dem Namen Behenöl bekannt und enthält nach Völcker ausser Elain und Margarin ein eigenthümliches Fett, das beim Verseifen Behensäure, $C^{44}H^{43}O^{3} + HO$, liefert. Die Behensäure schmilzt bei 75° C [3]).

In Chili gewinnt man von Madia sativa ein Oel, welches nach Luck bei der Verseifung eine fette Säure giebt, die bei 54 bis 55° C schmilzt, aus Weingeist in feinen Nadeln krystallisirt, die von Einem Punkte ausgehen, und durch die Analyse des Silbersalzes zur Formel $C^{32}H^{30}O^{3}$ führte [4]).

Ausser diesen Oelen benutzt man in Japan das von Camellia Sasanqua oleifera, in Cochinchina das von Thea oleosa, in Indien das von Verbesina sativa und in Mexiko das von Helianthus annuus.

Gewöhnlich enthalten die Oele Spuren eines stickstoffhaltigen, höchst wahrscheinlich eines eiweissartigen Körpers, der durch die Einwirkung des

---

1) Vgl. oben S. 308.
2) Hardwick, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 155—157.
3) Völcker in Mulder's scheikundige onderzoekingen, Deel II, p. 549.
4) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LIV, S. 124.

Sauerstoffs der Luft in ein Ferment verwandelt wird, welches zunächst eine Zerlegung der neutralen Fette in fette Säuren und Glycerin bewirkt [1]). Von den in Freiheit gesetzten fetten Säuren ist es besonders die Oelsäure, welche sehr begierig Sauerstoff anzieht und sich dadurch allmälig zu flüchtigen fetten Säuren oxydirt, die den unangenehmen Geruch und Geschmack der ranzigen Oele bedingen. Nach Berthelot ist die Anwesenheit eines stickstoffhaltigen Fermentes nicht einmal erforderlich, um die Zerlegung der neutralen Fette in Säuren und Glycerin zu bewirken. Diese Zerlegung setzt als unerlässliche Bedingung nur eine Aufnahme von Wasser voraus, und es ist bekannt, dass man diese Aufnahme einleiten kann, wenn man die Fette mit überhitztem Wasserdampf behandelt [2]). Berthelot glaubt nun, dass das atmosphärische Wasser, nur allerdings viel langsamer, dieselbe Zersetzung zu bewirken vermag; stickstoffhaltige Hefen sollen nur einen begünstigenden Einfluss haben, der den Vorgang beschleunigt [3]). Hiernach sind vielleicht die Oele, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie sehr langsam ranzig werden, grade diejenigen, die sich so leicht aus den Samen oder Früchten auspressen lassen, dass sich keine nennenswerthe Menge eines eiweissartigen Körpers mit denselben vermischt. Die Anziehung des Sauerstoffs durch das Fett beginnt aber schon vor der Zerlegung in fette Säuren und Glycerin, denn natürliches Elain nimmt nach Berthelot im Dunkeln 6 Procent seines Gewichts an Sauerstoff auf.

Das Trübwerden alter Oele erklärt sich zum Theil eben durch die allmälig fortschreitende Zerlegung des neutralen, bei gewöhnlicher Temperatur festen Fettes in Glycerin und fette Säure; die festen Neutralfette und die festen fetten Säuren sind nämlich löslich in Elain, aber diese schwerer als jene [4]).

Drittes Hauptstück.

Zucker und Honig.

Der Zucker.

Die ergiebigste Quelle der süssesten Zuckerart ist das Zuckerrohr; denn der Rohrzucker süsst $2^1/_3$ mal so stark wie der Traubenzucker [5]), und das

1) Pelouze, Comptes Rendus, T. XL, p. 606.
2) Vgl. oben S. 25.
3) Berthelot, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVII, p. 99.
4) Vgl. Heintz, Journal für praktische Chemie, Bd. LIII, S. 448.
5) Payen, a. a. O. p. 95.

Zuckerrohr enthält 120 bis 180 Tausendstel Zucker, während die mit ihm wetteifernden Runkelrüben durchschnittlich nur 92 p. M. Rohrzucker führen. Reifes Zuckerrohr ist viel zuckerreicher als unreifes; in Zuckerrohr, das nur zum dritten Theile ausgewachsen war, fand Payen noch nicht 91 Tausendstel Zucker, während reifes Otahitisches Zuckerrohr nach demselben Forscher über 180 p. M. enthielt [1]). Die Rinde des Zuckerrohrs ist nach Casaseca viel ärmer an Zucker als das geschälte Rohr [2]), und das gesammte Rohr wird um so ärmer an Zucker, je höher sich die untersuchten Internodien vom Boden entfernen [3]). Ausser dem Zuckerrohr und den Runkelrüben werden der Zuckerahorn (Acer saccharinum) und der Mais in Nordamerika, in China Sorghum saccharatum, in Indien die Dattelpalme zur Gewinnung von Zucker benutzt, und da man in neuerer Zeit gefunden hat, dass mehre Wurzeln und Früchte, denen man sonst Traubenzucker zuschrieb, Rohrzucker enthalten, so dürfte es wohl kommen, dass dem Zuckerrohr wenn auch nicht siegreiche, doch annähernd ebenbürtige Nebenbuhler erwachsen. Die Alten haben den Rohrzucker noch nicht gekannt; sie bedienten sich des Honigs, um ihre Speisen zu versüssen [4]). In Cypern soll um das Jahr 1148 viel Zucker gebaut worden sein; dorthin kam er aus Asien. Erst in der Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts erlernte man die Kunst, den Zucker aus dem Saft des Rohres einzusieden; das Raffiniren wurde viel später erfunden.

Je nachdem der Rohrzucker langsam und regelmässig, oder rasch und körnig krystallisirt ist, heisst er Kandiszucker oder Hutzucker. Die Form der regelmässigen Krystalle stellt schiefe rhombische Prismen dar.

Bei der Bereitung des Rohrzuckers verwandelt sich in Folge des Siedens mit Kalk ein grosser Theil desselben in unkrystallisirbaren Zucker, der die Hauptmasse des im Handel vorkommenden braunen Syrups oder die sogenannte Melasse darstellt.

Der rohe Zucker hat eine bräunliche Farbe von beigemengtem unkrystallisirbarem Zucker und wird deshalb auch häufig brauner Zucker genannt; es ist die Moskowade des Handels.

Gerade diese Nebenprodukte, die man bei der Gewinnung des Kandiszuckers erhält, zeichnen das Zuckerrohr sehr wesentlich vor den Runkelrüben aus, indem sie angenehm riechen und schmecken und daher als solche beliebte süsse Speizusätze darstellen, während der Runkelrübenzucker zu diesem Zwecke einer so grossen Reinigung bedarf, dass der Abfall, die Melasse, nur für die Brennereien Werth hat. Die sorgfältigere Reinigung die man mit dem Runkelrübenzucker vornimmt, spricht sich auch in Péligot's Analysen des inländischen und des ausser Europa gewonnenen Rohzuckers aus; der Rübenzucker enthält etwas mehr Zucker und weniger Farbstoff, gummiartige

1) Vgl. Tabelle CCLIV, S. 191 der Zahlenbelege.
2) Casaseca, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXV, p. 322.
3) Dorvault, Buchner's Repertorium, 3. Reihe, Bd. VIII, S. 397.
4) Vgl. Tiedemann, a. a. O. S. 107, 108.

Bestandtheile und Wasser als der vom Zuckerrohr stammende; auch fand Péligot in letzterem eine nicht unerhebliche Menge unlöslicher Stoffe, Sand und organische Trümmer. Dagegen enthält der Runkelrübenzucker des Handels mehr Salze als der aus Zuckerrohr gewonnene. Tausend Theile Runkelrübenzucker enthalten durchschnittlich 938, tausend Theile Rohr-Zucker 920 Theile Zucker [1]). Je grösser aber der Salzgehalt ist, desto schwieriger krystallisirt der Zucker, und deshalb ist der aus Zuckerrohr gewonnene Rohzucker leichter zu raffiniren als der von Runkelrüben abstammende, so dass man den Werth des Rohzuckers nicht einzig nach dem Zuckergehalt beurtheilen kann [2]).

Die Melasse enthält nach Fremy Metapektinsäure, gleichviel ob sie von Runkelrüben oder von Zuckerrohr herstammt [3]). Im Uebrigen enthält die Melasse ausser dem unkrystallisirbaren Zucker die löslichen Salze des betreffenden Pflanzentheils. Unter diesen Salzen finden sich in der Melasse der Runkelrüben neben den Kaliverbindungen auch viel Natronsalze [4]). Sodann ist Jod in der Melasse der Runkelrüben vorhanden, aber es geht nicht in den krystallisirenden Zucker über; selbst im Rohzucker fand Lamy kein Jod [5]).

In England und Schottland verzehrt jeder Einzelne im Jahr durchschnittlich 16 Kilogramm Rohrzucker, in Frankreich dagegen nur 3,333 Kilogramm [6]).

Statt des Rohrzuckers wird hin und wieder der künstlich aus Stärkmehl bereitete Zucker in Gebrauch gezogen; da aber der Stärkezucker viel weniger süss ist als der Rohrzucker, so ist die Vermischung von diesem mit jenem als Fälschung zu rügen; wo jedoch der Zucker als Pulver verkauft wird, kommt dieselbe häufig vor.

In manchen Ländern wird zuckerhaltiger Pflanzensaft als Ersatzmittel des Zuckers gebraucht: so in Persien der Saft von Astragalus verus, in Buchara der sogenannte Tarandschebin, der von Malvenarten abstammt.

Der Honig.

Der Honig wird von der gemeinen Honigbiene, Apis mellifica, aus den Nektarien von Blüthen und Blumen gesogen und durch eine Art von Erbrechen in besondere Zellen des Stocks entleert. Zum Theil wegen des Wachses, zum Theil eben wegen des Honigs ist die Bienenzucht seit den ältesten Zeiten eingeführt, und sie wird heut zu Tage nicht bloss in allen europäischen Ländern, sondern auch in

1) Péligot, Comptes Rendus, T. XXXII, p. 424; vgl. die Tabellen CCLV, CCLVI.
2) Péligot, a. a. O. p. 425.
3) Fremy, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVII, S. 301.
4) Vgl. Tabelle CCX, S. 161.
5) Lamy, Journal für praktische Chemie, Bd. LI, S. 188.
6) Payen, a. a. O. p. 87.

vielen Gegenden Asiens, Afrikas und Amerikas betrieben. Bei den Alten war der Honig die gebräuchlichste zuckerige Würze, da sie, wie erwähnt, den Rohrzucker noch nicht kannten, und man weiss mit welchen Lobeserhebungen die Griechen des Honigs vom Hymettus, die Römer des Honigs vom Hybla in Sicilien gedenken. Für die Kuchen der Alten war der Honig ein ebenso wichtiger Bestandtheil, wie für uns der rein dargestellte Zucker.

Häufig sammeln die Bienen auch den Nektar giftiger Blumen (Rhododendron ponticum, R. maximum, Azalea nudiflora, Aconitum napellus, A. lycoctonum, Andromeda mariana, Kalmia-Arten u. a.), so dass der Honig nicht selten Vergiftungszufälle verursacht. Dergleichen Beispiele haben schon Xenophon, Aristoteles, Plinius, Dioscorides und andere ältere Schriftsteller mitgetheilt. Ueberhaupt zeigt der Honig je nach den Pflanzen, von welchen er eingesammelt wurde, grosse Verschiedenheiten in der Farbe, dem Geruch und dem Geschmack. Der wohlschmeckendste soll der von aromatischen Kräutern eingetragene sein. Der Honig von Creta, Minorca, Narbonne riecht nach Rosmarin, der vom Hymettus nach Thymian, der von Pontus nach Melissen, der Euböische nach Rosen, der aus der Provence nach Lavendel, und der von Cuba nach Orangen. Der von Heiden und Buchweizenblüthen herstammende Honig soll schwärzlich und bitter sein. Der beste und reinste Honig ist der sogenannte Jungfernhonig, er ist im Frühling gesammelt und man lässt ihn aus den Scheiben ausfliessen.

Im Honig sind nicht weniger als fünf verschiedene Zuckerarten enthalten, unter denen Traubenzucker und Fruchtzucker am reichlichsten vertreten sind. Zunächst verwandt mit diesen ist eine von Soubeiran beschriebene Zuckerart, die nicht nur als solche unkrystallisirbar ist, sondern auch nicht in krystallisirbaren Traubenzucker umgewandelt werden kann, und überdies die Ebene des polarisirten Lichts stärker als der Fruchtzucker zur Linken ablenkt. Die vierte Zuckerart des Honigs ist Rohrzucker [1]), der hauptsächlich in dem frischen Honig der Waben vorkommt, aber allmälig so sehr an Menge abnimmt, dass er sogar ganz verschwinden kann. Endlich haben Guibourt, Proust und Guilhert Mannit im Honig nachgewiesen. Da der Mannit bei der milchsauren Gährung aus Traubenzucker und bei der schleimigen Gährung aus Rohrzucker hervorgeben kann, so ist der Mannit des Honigs höchst wahrscheinlich ein Abkömmling jener beiden Zuckerarten, um so mehr da aller Honig nach Dubrunfault Milchsäure enthält und die Menge des Rohrzuckers darin sehr vermindert ist. Auch Köhnke hat Milchsäure im Honig gefunden, während Trommsdorf die Säure des Honigs für Aepfelsäure hielt und Th. Martius in Havanahonig Ameisensäure erkannte [2]).

Ausser den Zuckerarten und einer oder mehren organischen Säuren ent-

1) Clerget bei Soubeiran, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVI, p. 252; Dubrunfault, Comptes Rendus, T. XXIX, p. 53.

2) Buchner's Repertorium, 3. Reihe, Bd. IV, S. 104.

hält der Honig eine in Weingeist unlösliche schleimige Materie, die vielleicht aus der schleimigen Gährung des Rohrzuckers hervorgeht, einen eigenthümlichen Farbstoff, aromatische Bestandtheile und gewöhnlich etwas Wachs. Das Wachs besteht nach **Brodie** aus Cerotinsäure, $C^{54}H^{53}O^{3} + HO$, und Myricin. Die Cerotinsäure findet sich im Bienenwachs in freiem Zustande, sie schmilzt bei 79° C und löst sich in kochendem Alkohol und Aether. Aus der alkoholischen Lösung scheidet sie sich beim Erkalteu in körnigen Krystallen aus. Das Myricin lässt sich durch Kali verseifen, es liefert dann Margarinsäure und Melissin, $C^{60}H^{62}O^{2}$. Das Melissin ist eine Alkoholart, löst sich in heissem Alkohol und Aether und schmilzt nach wiederholter Krystallisation bei 85° C. Mit Kali-Kalk erhitzt verwandelt sich das Melissin in Melissinsäure, $C^{60}H^{59}O^{3} + HO$; sie ist unter den fetten Säuren diejenige, welche den höchsten Kohlenstoffgehalt und den höchsten Schmelzpunkt (88—89° C) besitzt [1]).

Viertes Hauptstück.

Die Säuren.

Die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure und Wasser erfolgt mit solcher Leichtigkeit, dass Essig bei allen gebildeten Völkern als saurer Speisezusatz weit allgemeiner in Gebrauch ist, als irgend ein fertig in der Natur vorhandener Pflanzensaft. Je nach der Bereitung heisst er am häufigsten Bier- oder Weinessig. Da er aber auch aus einem Aufguss von Malz und roher Gerste so wie durch trockne Destillation des Holzes gewonnen wird, so hat man auch einen Malzessig und einen Holzessig zu unterscheiden. Sind die Trauben arm an Zucker, dann werden sie zweckmässig ohne Weiteres zur Essigbereitung verwendet; es sind dann nämlich nach Beendiguug der weinigen Gährung noch stickstoffhaltige Fermentkörper gelöst, deren Umsetzung die Oxydation des Alkohols einleitet [2]).

Hauptbestandtheil aller Essigarten ist die Essigsäure, die in reinem Holzessig nur von Wasser begleitet ist. Guter Weinessig enthält etwa 54 Tausendstel, Malzessig 46 und reiner Holzessig nach der Londoner Pharmacopoe

---

1) Vgl. **Brodie**, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXI, S. 145 und folg.
2) **Liebig**, chemische Briefe, 3. Auflage, S. 296.



308 Tausendstel Essigsäure [1]), während der Gehalt an Essigsäure in gewöhnlichem Essig nur 20 bis 40 p. M. beträgt [2]). Bieressig, Weinessig und Malzessig enthalten ausserdem etwas Zucker, Dextrin und Eiweiss, nebst vielem Wasser, Extractiv- und Farbstoffen, die natürlich je nach dem Material, aus dem der Essig gewonnen wurde, verschieden sein müssen.

Eigenthümliche Bestandtheile einzelner Essigarten sind der Essigäther, Aldehyd, Holzgeist, Holzgeistäther, Aceton und Xylit.

Essigäther bedingt den lieblichen Geruch und Geschmack, der die aus alkoholischen Getränken bereiteten Essigarten, namentlich besseren Weinessig auszeichnet. Er entsteht durch die Einwirkung von Essigsäure auf Alkohol und erinnert im Geruch an Essigsäure und an Aether. Seine Formel ist $C^4H^5O + C^4H^3O^3$. Im Uebrigen ist es eine neutrale farblose Flüssigkeit, die sich mit Wasser mischen lässt. Da Aldehyd unter den Oxydationsprodukten des Alkohols der Vorläufer der Essigsäure ist, so kann es nicht auffallen, dass Lahens in Essigarten alkoholischen Ursprungs Aldehyd gefunden hat [3]). Der Aldehyd, $C^4H^4O^2$, ist eine wasserhelle Flüssigkeit, die nach Aether riecht, von dem specifischen Gewicht 801 und leicht mischbar mit Wasser, Alkohol und Aether. Oftmals ist die saure Gährung der alkoholischen Flüssigkeiten nicht ganz beendigt, wenn der Essig gesammelt wird, daher kann letzterer auch Spuren von Alkohol enthalten. In Weinessig und Obstessig findet sich oft Gerbsäure, die von den Fruchtschalen herstammt. Ausserdem enthält der Weinessig saures weinsaures Kali und schwefelsaures Kali.

Holzgeist, Holzgeistäther, Aceton und Xylit so wie Pyrogallussäure finden sich in dem nicht ganz reinen Holzessig. Der Holzgeist oder Methylalkohol, $C^2H^4O^2$, ist eine farblose Flüssigkeit, die nur wenig schwerer ist als der Aldehyd — das specifische Gewicht ist nämlich 814 —, sich in Wasser, Alkohol und Aether leicht löst und ähnlich riecht wie der gewöhnliche Alkohol oder Aethylalkohol. Das Aceton, $C^6H^6O^2$, das im Holzessig vorkommt, ist ein Umwandlungsprodukt der Essigsäure, das dem Aldehyd ähnlich ist. Der Xylit ist nach Völckel und Städeler dem Aceton polymer; er hat die Formel $C^{12}H^{12}O^4$, löst sich leicht in Wasser und in Alkohol, besitzt einen stechenden Geruch und einen brennenden Geschmack. Der Holzgeistäther (Methyläther), C^2H^3O, entsteht aus Holzgeist in derselben Weise wie der gewöhnliche Aether aus Alkohol. Bei gewöhnlicher Temperatur ist der Holzgeistäther ein Gas, das ätherähnlich riecht; erst bei — 21° C wird es flüssig. Aber es löst sich in Wasser, Weingeist und Holzgeist und ist in dem Holzessig gewiss an Essigsäure gebunden, so dass dieser im essigsauren Methyläther das homologe Ebenbild des essigsauren Aethyläthers, der im

1) Pereira, a. a. O. p. 150.

2) Vgl. Schlossberger, organische Chemie, 3. Auflage, S. 270.

3) Lahens, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVII, p. 38.

Weinessig vorkommt, enthält. Früher ertheilte man dem Gemenge von Aceton, essigsaurem Holzgeistäther und dem mit Aceton polymeren Körper, der jetzt von Völckel Xylit genannt worden ist, den letztgenannten Namen.

Die Pyrogallussäure wurde von Pettenkofer im Holzessig nachgewiesen [1]). Ihre Formel ist $C^{12}H^{6}O^{6}$; sie bildet schneeweisse Krystalle, die bei 115° C. schmelzen, in Wasser, Alkohol und Aether löslich sind und bitter schmecken. Sie ist ausgezeichnet durch die Begier, mit der sie Sauerstoff anzieht, wobei sie sich schwärzt.

So wie man statt des Honigs oder des Rohrzuckers süsse Pflanzensäfte in Gebrauch zieht, so werden statt des Essigs mancherlei saure Pflanzensäfte benutzt. Ausser den Citronen, Limonen und Pomeranzen dienen diesem Zwecke vorzugsweise die Beeren des Sauerdorns und die des Sumachs (Rhus Coriaria). Die letzteren werden namentlich in der Türkei und in Persien den Speisen zugesetzt und sollen auch bei den Griechen und Römern in gleicher Weise verwendet worden sein. Nach Liebig enthalten die Sumachbeeren Weinsäure; die Beeren des Sauerdorns enthalten Kleesäure und die Früchte der Citrus-Arten die Säure, der sie den Namen gegeben haben [2]). In Goa in Ostindien benutzt man den rothen Saft der Frucht von Brindonia indica um seiner Säure willen [3]).

Eine Menge saurer Würzen sind nichts Anderes als in Essig eingemachte Früchte, Gurken, unreife Maiskörner, die Blüthenknospen des im südlichen Europa, im nördlichen Afrika und im Orient wild wachsenden Kapernstrauchs, Capparis spinosa, die sogenannten Kapern, die auch anderen Capparis-Arten entnommen werden, und schon bei den Griechen und Römern in Gebrauch waren. Wie die Kapern werden auch die Blumenknospen der gemeinen Dotterblume (Caltha palustris), des Pfriemenkrauts (Spartium scoparium), der grossen indianischen Kresse (Tropaeolum majus) und andere zubereitet.

Die Kapern enthalten Pflanzenschleim, Pektinkörper, Pektinsäure und einen nach Knoblauch riechenden Stoff, der nach einer vorläufigen Untersuchung von Rochleder und Hlasiwetz kein flüchtiges Oel, sondern ein fester Stoff zu sein scheint [4]). Die Rutinsäure hat nach Bornträger, der sie aus dem Kraut von Ruta graveolens studirte, im Bleisalz die Formel $C^{12}H^{6}O^{6}$, der freien Säure ertheilen Rochleder und Hlasiwetz den Ausdruck $C^{12}H^{6}O^{6} + 2HO$. Die Rutinsäure ist wenig löslich in Wasser, leichter in Alkohol und auch etwas löslich in Aether. In alkalischen Flüssigkeiten löst sie sich mit der gelben Farbe des einfach chromsauren Kalis, in mässig con-

1) Pettenkofer, Buchner's neues Repertorium, Bd. II, S. 312, 313.

2) Vgl. oben S. 318.

3) Bouis und d'Oliveira, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 155, 156.

4) Rochleder und Hlasiwetz, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXII, p. 199 — 204.

centrirten Mineralsäuren beim Erwärmen mit citronengelber Farbe. Eisenchlorid färbt die wässrige Lösung dunkelgrün. Die Rutinsäure krystallisirt in blass schwefelgelben Nadeln.

Fünftes Hauptstück.

Der Senf.

Die Samen des weissen und schwarzen Senfs, Sinapis alba, Sinapis nigra, die gepulvert mit Essig oder Most versetzt werden, waren als Speisezusatz schon bei den Griechen und Römern gebräuchlich.

Der wichtigste Bestandtheil des schwarzen Senfs, wie wir ihn zu geniessen pflegen, ist das Senföl, welches, wie das Bittermandelöl, erst in Folge einer Gährung gebildet wird. Die Samen des schwarzen und des weissen Senfs enthalten nämlich beide eine Substanz, welche die grösste Aehnlichkeit mit dem Emulsin hat und von Bussy Myrosin genannt worden ist. Neben diesem Myrosin sollen die Samen des schwarzen Senfs einen Stoff enthalten (nach Bussy an Kali gebundene Myronsäure), der eben durch die Einwirkung des Myrosins in Senföl übergehe [1]). Die Myronsäure ist eine bittere, in Wasser und Alkohol lösliche Säure, die nach Bussy Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel enthält. Sie stellt eine syrupartige Flüssigkeit dar, die nicht zur Krystallisation gebracht werden konnte.

Der weisse Senf soll trotz dem Myrosingehalt kein Senföl, sondern eine nicht näher erforschte eigenthümliche scharfe Substanz liefern.

Schwarzer und weisser Senf enthalten nach Henry und Garot einen stickstoff- und schwefelhaltigen, indifferenten Körper, das Sinapin, welches Von Babo und Hirschbrunn genauer untersucht haben [2]). Die Formel des Sinapins ist $N^2C^{34}H^{23}O^{10}S^2$. Es bildet im reinen Zustande eine sehr voluminöse, farblose oder schwach gelbliche Krystallmasse, die, wenn sie unter dem Mikroskop betrachtet wird, aus sehr feinen verfilzten Nadeln besteht. In kaltem Wasser oder Alkohol wird es schwer gelöst, leicht dagegen in beiden Flüssigkeiten, wenn sie heiss sind; in Aether ist es fast unlöslich. Die wässrigen und alkoholischen Lösungen sind immer gelblich, auch wenn die

---

1) Vgl. oben S. 337.

2) Von Babo und Hirschbrunn, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIV, S. 17 und folg.

Krystalle ganz farblos waren. Mit Salpetersäure färbt sich das Sinapin augenblicklich dunkelroth, beim Erwärmen gelb, und die Flüssigkeit enthält dann Schwefelsäure. Alkalien lösen das Sinapin mit dunkel gelber Farbe und in der Siedhitze zerlegen sie es in Schwefelcyan, das den gesammten Schwefel des Sinapins enthält, in ein stickstoffhaltiges Alkaloid, das Sinkalin, und in eine stickstofffreie Säure, die Sinapinsäure. Mit Baryt gekocht zerfällt z. B. das Sinapin nach folgendem Schema:

Sinapin		Schwefelcyanbaryum		Sinkalin		Sinapinsaurer Baryt
$N^2C^{34}H^{25}O^{10}S^2 + 3BaO$	$=$	$BaNC^2S^2$	$+$	$NC^{10}H^{13}O^3$	$+$	$(2BaO + C^{22}H^{10}O^8)$.

Im weissen Senfsamen fand Darby Erucasäure und eine flüssige fette Säure, Senfölsäure oder Brassölsäure, beide der gewöhnlichen Oelsäure homolog [1]). Der schwarze Senf enthält nach Darby Stearinsäure, Erucasäure und eine dritte fette Säure, deren Barytsalz die gleiche Menge Baryt enthielt wie die im weissen Senf durch die Formel $C^{38}H^{36}O^4$ bezeichnete [2]).

Ausser jenen für die Senfsamen charakteristischen Stoffen enthalten dieselben nach älteren Untersuchungen von John, Thibierge und Julia Fontenelle Dextrin und Eiweiss. Das Myrosin lässt sich von Eiweiss nicht reinigen, und darin mag der Grund liegen, dass uns noch kein Chemiker eine Analyse desselben verschafft hat.

Die Menge des Sinapins in weissem Senfsamen beträgt nach Von Babo und Hirschbrunn 1 p. M. Unter den anorganischen Bestandtheilen des Senfs herrschen die phosphorsauren Erden vor, und zwar ist der phosphorsaure Kalk viel reichlicher darin vertreten als die phosphorsaure Bittererde. Im Uebrigen enthält die Asche der Senfsamen Kali, Natron, Eisenoxyd, ziemlich viel Schwefelsäure, sehr wenig Chlor und Kieselerde [3]).

So wie wir den Senf, so setzen die Perser den Stinkasand, den eingetrockneten Milchsaft von Ferula Asa foetida ihren Speisen zu. Ausser Dextrin, Pflanzenschleim und Harz enthält der Stinkasand schwefelhaltige, ätherische Oele, die Hlasiwetz den Formeln $C^{24}H^{22}S^3$, $C^{48}H^{44}S^7$, $C^{84}H^{77}S^{12}$ und $C^{36}H^{33}S^4$ entsprechend fand [4]). Das Stinkasandöl, welches selbst in einer Kältemischung nicht erstarrt, ist dadurch ausgezeichnet, dass es in ziemlich bedeutender Menge in Wasser gelöst wird. Es besitzt einen Anfangs milden, hintennach kratzenden Geschmack und unterscheidet sich vom Senföl insofern es die Haut nicht röthet. Im reinen Zustande ist es weder sauer, noch basisch. An der Luft nimmt es leicht Sauerstoff auf. Wie der rohe Stinkasand, entwickelt es beim Stehen Schwefelwasserstoff.

---

1) Vgl. oben S. 361.
2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIX, S. 3—7.
3) Siehe Tabelle CCLVIII, S. 193 der Zahlenbelege.
4) Hlasiwetz, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXI, S. 55.

Griechen und Römer bedienten sich des Senfkohlsamens von Brassica eruca, um den Speisen eine scharfe Würze zu ertheilen. Auch das Silphion oder Laser der Alten soll ein senfartiges Gewürz gewesen sein, das wahrscheinlich von einem Doldengewächs herstammte [1]).

Sechstes Hauptstück.

Inländische Würzen mit fertig gebildetem flüchtigem Oel.

Die aromatischen ätherischen Oele sind die Veranlassung, dass Blätter, Blüthen, Samen, Rinden, Wurzeln einer grossen Anzahl von Pflanzen als Würzen genossen werden. Die inländischen Speisezusätze dieser Art werden vorzugsweise von Doldengewächsen und von Lippenblumen geliefert. Zu den Doldengewächsen gehören der Sellerie, die Petersilien-Arten, der Kerbel, die Pimpinelle, der Kümmel, der Fenchel, der Dill, der Anis und Koriander. Die wichtigsten Lippenblüthler, die ihren Beitrag zu den Würzen liefern, sind der Thymian, der Majoran, die Saturei-Arten, zu denen das Bohnenkraut gehört, der Hyssop, die Melisse, die Münzen und der Salbei

Als charakteristischen Bestandtheil enthalten die betreffenden Würzen ein flüchtiges Oel, das wahrscheinlich in allen jenen Pflanzenarten verschieden ist und ihren eigenthümlichen Geruch und Geschmack bedingt.

Das Petersilienöl hat die Formel $C^{12}H^{8}O^{3}$, das Kümmelöl von Carum Carvi und das Fenchelöl $C^{10}H^{8}$. Das Oel des römischen Kümmels, Cuminum cyminum, besteht aus einem leichter flüchtigen, sauerstofffreien Oele: $C^{20}H^{14}$, und einem sauerstoffhaltigen, minder flüchtigen Oele: $C^{20}H^{12}O^{2}$. Dem Anisöl gehört der Ausdruck $C^{20}H^{12}O^{2}$, dem Korianderöl $C^{10}H^{9}O$ [2]). Das Thymianöl besteht wie das Römischkümmelöl aus zwei verschiedenen Oelen, von denen das flüchtigere nach der Formel $C^{24}H^{20}O$, das minder flüchtige nach der Formel $C^{20}H^{15}O^{2}$ zusammengesetzt ist; das minder flüchtige besitzt den stärkeren Geruch und röthet Lackmuspapier [3]). Die Formel des Poleyöls ist $C^{10}H^{8}O$, die des Majoranöls $C^{14}H^{13}O^{5}$, die des Pfeffermünzöls, von Mentha viridis $C^{35}H^{28}O$. Bei der Destillation des Fenchelöls und des Majoranöls geht nach **Hautz** auch Essigsäure über [4]).

---

1) **Tiedemann**, a. a. O. S. 240, 241.

2) **Kawalier**, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIV, S. 351.

3) **Doveri**, **Svanberg's** Jahresbericht, XXVIII, S. 398, 399.

4) **Hautz**, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 499—501.

Neben dem ätherischen Oel enthalten manche der genannten Pflanzentheile auch ein fettes Oel, wie ein solches z. B. von Vogel in dem Sellerie, von Brandes und Reimann in dem Anissamen nachgewiesen wurde. Im Sellerie fand Vogel ferner Dextrin, Pflanzenschleim, Mannit, Chlorophyll, einen braunen Extractivstoff, Salpeter, Chlorkalium und eine Spur von Schwefel, die wohl von Eiweiss, das gewiss in kleiner Menge vorhanden war, herrühren mochte. Die Anissamen sollen Aepfelsäure und der Kümmel eisengrünenden Gerbstoff enthalten.

In der Petersilie findet sich ein Stoff, der in mancher Beziehung den Pektinkörpern ähnlich ist und zuerst von Braconnot unter dem Namen Apiin beschrieben wurde. Nach Von Planta und Wallace ist es nach der Formel $C^{24}H^{14}O^{13}$ zusammengesetzt, es ist also viel ärmer an Sauerstoff als die Pektinstoffe. Kaltes Wasser löst es sehr schwer, leicht dagegen kochendes; die heiss bereitete Lösung gesteht gallertartig beim Erkalten. Auch in kaltem Weingeist ist das Apiin schwer löslich, leicht dagegen in heissem. Die weingeistige Lösung hat eine gelbliche Färbung. Wenn die Lösungen des Apiins mit schwefelsaurem Eisenoxydul versetzt werden, nehmen sie eine blutrothe Farbe an. Chlorbaryum, salpetersaures Silber oder essigsaures Bleioxyd fällen es weder aus wässriger, noch aus alkoholischer Lösung, letztere wird aber durch eine geistige Lösung von essigsaurem Bleioxyd lebhaft gelb gefärbt. Das Apiin lässt sich so wenig wie die Pektinkörper in Zucker verwandeln [1]).

Aus der Familie der Corymbiferen werden die Artemisia-Arten, namentlich Artemisia dracunculus, der Dragun oder Estragon, häufig als Speisezusatz genossen. Das Estragonöl hat die Formel $C^{32}H^{21}O^{2}$.

Die Blätter und Beeren des zu den Laurineen gehörigen Lorbeerbaums, Laurus nobilis, sind durch das Lorbeeröl $C^{20}H^{16}O$ ausgezeichnet. Ausserdem enthalten sie nach Bonastre ein bitteres Harz und etwas Stearopten.

Die Wachholderbeeren des zu den Coniferen gehörigen Juniperus communis enthalten das Wachholderöl, dessen Zusammensetzung durch die Formel $C^{10}H^{8}$ ausgedrückt wird, und ausserdem nach Trommsdorf Dextrin, Zucker, Harz, Gerbsäure und einen bitteren Extractivstoff.

Unter den inländischen Würzen ist endlich noch der gemeine Safran hervorzuheben, der aus den getrockneten Narben von Crocus sativus besteht. Der Safran war schon bei den Griechen und Römern ein beliebtes Gewürz. Ausser dem von Bouillon Lagrange, Vogel und Henry nachgewiesenen flüchtigen Oel enthält der Safran einen eigenthümlichen Farbstoff, das Safrangelb (Polychroit), Eiweiss, ein bei 48° C schmelzendes Fett, Dextrin, Traubenzucker, Zellstoff, Wachs, eine organische Säure, phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien und Erden, so wie Chlorverbindungen und Kieselerde. Das flüchtige Oel ist nach Quadrat gelb, specifisch leichter als Wasser,

---

1) Planta und Wallace, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIV, S. 262.

hat den angenehmen Safrangeruch und verwandelt sich leicht in eine weissliche, feste Masse, die gleichfalls in Wasser untersinkt. Der Polychroit, $C^{20}H^{13}O^{11}$, ist im reinen Zustande ein morgenrothes, geruchloses Pulver, das sich in Wasser und in verdünnten Alkalien mit gelber Farbe löst. Schwefelsäure färbt den Polychroit blau, Salpetersäure grün, Salzsäure schwärzlich. Verdünnte Mineralsäuren, Weinsäure, Gerbsäure, Gallussäure fällen ihn in rothen Flocken. Der Polychroit ist leicht löslich in Alkohol, dagegen schwer in Aether [1]).

Unter den in diesem Hauptstück aufgezählten Speisezusätzen enthält das Salbeikraut am wenigsten (3 p. M.) und der Safran am meisten flüchtiges Oel (108 p. M.). Der Kümmelsamen enthält nur wenig mehr als der Salbei, nämlich reichlich 4 Tausendstel, der Anissamen 30 p. M. [2]).

Siebentes Hauptstück.

Die exotischen Gewürze.

Der Pfeffer.

Die Pfefferkörner sind die getrockneten Samen der zahlreichen, zur Familie der Piperaceen gehörigen Pfefferarten, die in Hindostan einheimisch sind. Malabar soll das einzige Land sein, wo die Pfefferrebe wild vorkommt und von dort ist sie höchst wahrscheinlich zu den Malayen, nach Java, Sumatra, Borneo gekommen; auch nach Ceylon, Bourbon und Cayenne wurde der Pfeffer verpflanzt. Die wichtigsten Arten sind der gemeine oder schwarze Pfeffer, Piper nigrum, der lange Pfeffer, Piper longum, der Anis-Pfeffer, Piper anisatum. Der im Handel vorkommende schwarze und der weisse Pfeffer sind eine und dieselbe Frucht, je nachdem man ihr die schwarze Schale gelassen oder diese durch mehrtägiges Einweichen in Salzwasser entfernt hat. Schon den Griechen und Römern, denen er durch den indischen Landhandel über Babylon zugeführt wurde, war der Pfeffer ein geschätztes oder kost-

---

1) Quadrat, Journal für praktische Chemie, Bd. LVI, S. 69—71.

2) Vgl. Tabelle CCLXXII, S. 200 der Zahlenbelege.



bares Gewürz. In Europa ist er allgemein seit Vasco de Gama in Gebrauch gekommen.

In dem Pfeffer hat Oerstedt ein Alkaloid entdeckt, das Piperin, das in farblosen, schiefen rhombischen Säulen krystallisirt, gar keinen Geschmack besitzt, in kaltem Wasser kaum, in kochendem wenig, in Weingeist aber, zumal in warmem, leicht löslich ist. Nach der von Laurent bestätigten Analyse Regnault's lässt sich das Piperin durch die Formel $NC^{34}H^{19}O^{6}$ ausdrücken; Wertheim ertheilt ihm die Formel $N^{2}C^{70}H^{37}O^{10} + 2HO$ [1]).

Neben dem Piperin enthält der Pfeffer nach Dulong ein scharfes, farbloses flüchtiges Oel, sodann nach mehren älteren Analysen (von Pelletier, Vauquelin, Lucae) lösliches Eiweiss, Stärkmehl, Dextrin, Pflanzenschleim, Cellulose, Weichharz, ferner Aepfelsäure, Weinsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor an Kali, Kalk, Bittererde und Eisen vertheilt. Meissner fand in der Asche des schwarzen Pfeffers auch Kupfer.

An den Pfeffer der Piper-Arten reiht sich der sogenannte spanische Pfeffer. Er wird durch die Beissbeeren gebildet, welche die Früchte der zu den Solaneen gehörigen Capsicum-Arten (Capsicum annuum, C. frutescens, C. baccatum) sind. Die Heimath des spanischen Pfeffers liegt zwischen den Tropen; in Mexiko finden sich sechs oder sieben Arten. Der Cayennepfeffer ist die Frucht von Capsicum baccatum.

Braconnot fand in dem spanischen Pfeffer ein scharfes Oel oder Weichharz, das Capsicin, welches man in neuerer Zeit zu den Alkaloiden rechnet. Es lässt sich nach Witting krystallisiren, löst sich nicht in kaltem und nur wenig in warmem Wasser und in Alkohol. Die übrigen Bestandtheile sind nach Braconnot eine wachsartige Materie mit rothem Farbstoff, eine stärkmehlähnliche Substanz, Dextrin, citronensaures Kali, phosphorsaures Kali und Chlorkalium. Bucholz fand im spanischen Pfeffer einen eiweissartigen Körper.

Weitere pfefferähnliche Gewürze sind die in Japan gebräuchlichen Blätter des Pfefferstrauchs, Fagara piperita, der Jamaikapfeffer oder das Piment, die Beeren von Myrtus pimenta, einer in Westindien heimischen und besonders auf den Antillen häufig vorkommenden Pflanze. Auf Ceylon benutzt man in derselben Weise den Nelkenpfeffer, die Beeren von Myrtus caryophyllata.

Der Jamaikapfeffer enthält in der ganzen Frucht reichlich 83 Tausendstel Pimentöl; die Schalen enthalten aber doppelt so viel (100 p. M.) wie die Kerne der Frucht. Die übrigen Bestandtheile sind unkrystallisirbarer Zucker, Dextrin, Zellstoff, Fett, Harz, sehr viel Gerbsäure, und zwar mehr in den Kernen als in den Schalen, Gallussäure, Aepfelsäure, Kali- und Kalksalze.

Japanesen und Chinesen benutzen die rundlichen Samenkapseln von Xanthoxylum piperitum, einer zu den Rutaceen gehörenden Pflanze, die unter dem Namen des Japanischen Pfeffers bekannt sind. Stenhouse fand darin ein ätherisches Oel, $C^{10}H^{8}$, welches farblos ist, ein starkes Lichtbrechungs-

---

1) Wertheim in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXX, S. 61.

vermögen und einen sehr angenehmen aromatischen Geruch besitzt, und ein in Wasser unlösliches Stearopten, von der Formel $C^{10}H^{6}O^{4}$, welches in Alkohol und Aether leicht löslich ist. Das ätherische Oel nennt Stenhouse Xanthoxylen, das Stearopten Xanthoxylin. Letzteres ist krystallinisch und, wenn es ganz rein ist, riecht es schwach und schmeckt schwach aromatisch [1]).

Die Gewürznelken.

Die Gewürznelken, Caryophylli, sind die ungeöffneten Blüthen und die Mutternelken, Anthophylli, die unreifen Früchte des Gewürznelken-Jambusenbaums, Eugenia caryophyllata, welcher zu den Myrtaceen gehört. Dieser Baum ist auf den Molukken und in Neuguinea einheimisch, von den Holländern wurde er auf Banda und Ternate cultivirt, und er ist nach Bourbon, Cayenne, St. Domingo und Martinique verpflanzt worden.

Die Gewürznelken enthalten das ätherische Gewürznelkenöl von der Zusammensetzung $C^{10}H^{8}$, welches aber nach Ettling in den Gewürznelken mit einer organischen Säure, der Nelkensäure, gemengt ist. Diese Nelkensäure ist im hydratirten Zustande eine farblose, ölartige Flüssigkeit von starkem gewürzhaftem Geruch und Geschmack, und bildet mit Kali ein lösliches neutrales Salz. Der Zusammensetzung der Säure entspricht nach Boeckmann und Ettling die Formel $C^{24}H^{15}O^{5}$.

Neben dem ätherischen Oel hat Paget in den Gewürznelken eine kampherartige Materie, das Caryophyllin, entdeckt; nach Dumas krystallisirt das Caryophyllin in feinen Nadeln. In Wasser ist es nicht löslich, wenig in kaltem, leichter dagegen in heissem Alkohol. In wässrigen Alkalien wird es in der Wärme in geringer Menge aufgelöst. Die Analysen von Dumas und Ettling führen zu der Formel $C^{20}H^{16}O^{2}$.

Eine dritte den Gewürznelken eigenthümliche Substanz, das in perlmutterglänzenden Blättchen krystallisirende Eugenin, ist in Wasser löslich und nach Duma's Analyse gleich $C^{20}H^{12}O^{4}$.

Die allgemeiner verbreiteten Stoffe, die in den Gewürznelken vorkommen, sind Dextrin, Cellulose, Harz und Gerbsäure.

Durchschnittlich enthalten die Gewürznelken über 186 Tausendstel ätherisches Oel; sie sind unter allen Gewürzen am reichsten daran [2]).

Nach Bonastre und Lodibert enthalten die ostindischen Gewürznelken am meisten, die von Bourbon wenig und die von Cayenne gar kein Caryophyllin.

Muskatnuss und Muskatblüthe.

Die Muskatnuss ist die Frucht und die sogenannte Muskatblüthe (Macis) die unter der äusseren grünen Schale vorkommende Samendecke des zu den

1) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIV, S. 236—239.

2) Vgl. Tabelle CCLXXII, S. 200 der Zahlenbelege.

Myristiceen gehörenden Muskatnussbaums, Myristica moschata. Das Vaterland dieses Baumes sind die Molukken, von wo er nach Isle de France und Cayenne verpflanzt ist.

In den Muskatnüssen ist ein blassgelbes, dünnflüssiges aromatisches Oel enthalten, das aus einem leicht flüssigen und einem zu Boden sinkenden krystallinischen Körper besteht. Letzterer, das sogenannte Myristicin, ist als ein Stearopten zu betrachten und wird nach Mulder durch die Formel $C^{16}H^{16}O^{5}$ ausgedrückt.

In der Muskatnuss ist ferner ein eigenthümliches neutrales Fett enthalten, das Myristin, das schon bei der Butter behandelt wurde, da es nach Heintz auch in der Kuhbutter vorkommt.

Neben dem ätherischen Oel, dem Myristicin oder Muskatkampher und dem Myristin oder Muskatfett enthält die Muskatnuss nach Bonastre und Bley auch Dextrin, Stärkmehl, Cellulose und „weissen Talg".

Das Muskatblüthenöl, Oleum Macidis, ist nach Liebig's Vermuthung mit dem Muskatnussöl identisch [1]). Es ist in der Muskatblüthe nach Henry von fettem Oel, einem bräunlichen krystallinischen Fett, das in heissem Weingeist nicht löslich ist, einem rothbraunen, scharf schmeckenden Extractivstoff, Cellulose und etwas Kalk begleitet.

In der Muskatblüthe ist die Menge des flüchtigen Oels grösser als in der Muskatnuss; jene enthält 90, diese als Mittel zweier Bestimmungen 59 p. M. [2]).

Von der im wärmeren Südamerika wachsenden Myristica otoba stammt die Muskatnuss von Santa Fé.

Die Vanille.

Die Schotenfrucht der rankigen Vanillapflanze, Vanilla aromatica, die in den Waldungen Mexikos, ganz vorzüglich in den Landschaften von Veracruz und Oaxaca, Guyana, Brasilien und auf vielen westindischen Inseln vorkommt, ist ein sehr feines Aroma. Die Pflanze gehört zu der Familie der Orchideen.

Nach Bley ist der charakteristische Bestandtheil der Vanille das Vanillastearopten, das kleine biegsame Blättchen oder Nadeln darstellt, die sich nicht in Wasser, leicht aber in Alkohol und Aether lösen. Ausserdem fand Bouchardat in der Vanille ein flüchtiges Oel, das sich dem Ranzigwerden der Fette widersetzt [3]). Bucholz hat Benzoësäure darin finden wollen, Bley dagegen erkennt den von Bucholz dafür ausgegebenen Stoff nicht als Benzoësäure an, sondern hält ihn für eine eigene Art von Stearopten. Gobley vermuthet die Gegenwart von Cumarin in der Vanille [4]).

---

1) Liebig, organische Chemie, S. 448.

2) Vgl. Tabelle CCLXV, S. 197 der Zahlenbelege.

3) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVI. p. 277.

4) Journal de pharmacie et de chimie 3e série, T XVII, p. 351.

Im Uebrigen enthält die Vanille Fett, Zucker, Dextrin, Stärkmehl, Zellstoff, Harz und Extractivstoffe; in ihrer Asche fand Bucholz Kupfer.

Der Zimmt.

An die bisher abgehandelten Früchte und Samen schliessen sich die Rinden einiger Laurineen an, die als Gewürze gebraucht werden. Die wichtigste der hierher gehörigen Pflanzen ist der ächte Zimmetbaum, Zimmetlorbeer, Laurus cinnamomum, der ursprünglich auf Ceylon, nach Crawford auch in Cochinchina einheimisch ist; er wächst ferner wild auf den Sundainseln, Java, Sumatra, Borneo, den Nicobaren, Philippinen, der Küste von Malabar, und er ist nach Brasilien, Guyana, Isle de France, Bourbon, Cayenne, auch nach Egypten mit Erfolg verpflanzt worden. Von diesem Baume stammt die ächte Ceylonsche Zimmetrinde. Die Flores cassiae oder Zimmetblumen sind wahrscheinlich die gewürzhaften Blumenknospen, die man früher ebenso wie die Cassia fälschlich von Laurus Cassia ableitete (Marshall, Wight), da Linné's Laurus Cassia keine aromatische Rinde besitzt. Wahrscheinlich stammt die unter dem Namen Cassia im Handel vorkommende Rinde von mehren anderen Laurus-Arten ab. Der ächte Zimmet war den Griechen bereits bekannt, denen er von den Phöniciern zugeführt wurde.

Eine auf den Molukken und in Ostindien wachsende Zimmetart ist der Culilawan-Lorbeer, Laurus culilawan. Den Zimmet von Bourbon soll Laurus capularis, den von Peru Laurus quixos, und den von Santa Fé Laurus cinnamoides liefern.

In der Zimmetrinde, den Zimmetblüthen und der sogenannten Cassiarinde ist ein ätherisches Oel enthalten, das von Mulder für alle drei isomer gefunden wurde. Das Zimmetöl, das Zimmetblüthenöl und das Cassiaöl werden nämlich nach Mulder's Analysen alle durch die Formel $C^{20}H^{11}O^{2}$ ausgedrückt.

Im Ceylon'schen Zimmet und im Zimmet von Guyana fand Vauquelin ausserdem eisengrünende Gerbsäure, Harz, einen braunen Farbstoff, Dextrin, Kali- und Kalksalze.

Der Ceylon'sche Zimmet enthält nach Vauquelin viel mehr ätherisches Oel als der von Guyana. Durchschnittlich enthält die Zimmtrinde etwas über 11 Tausendstel flüchtiges Oel.

Der weisse Zimmet ist die Rinde des in Westindien wachsenden, zur Familie der Meliaceen gehörenden Canellbaums (Winterana canella).

In der Canellrinde ist nach Cartheuser ein dunkelgelbes, dickflüssiges ätherisches Oel enthalten, nach Henry Harz, ein braungelber Farbstoff, Extractivstoff, Dextrin, Cellulose, Eiweiss, Chlorkalium, Chlormagnesium und kleesaurer Kalk. Die Untersuchungen von Meyer und von Reiche haben die frühere Angabe von Petroz und Robinet bestätigt, dass die Canellrinde Mannit enthält, und zwar an 80 p. M.; ferner fanden Meyer und von Reiche Stärkmehl, vier ätherische Oele, von denen eins mit dem Gewürznelkenöl

übereinstimmen soll. Die Asche betrug nach diesen Chemikern 60 p. M., und sie bestand aus Kali (4 Procent), Natron (1,3 Procent), kohlensaurem Kalk (86 Procent), Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd, phosphorsaurem Manganoxydul (2,5), Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure und nicht ganz 2 Procent Kieselerde [1]).

Unter dem Namen des weissen Zimmets kommt auch die Rinde von Drymis aromatica vor. Der Baum wächst im wärmeren Afrika und gehört zur Familie der Magnoliaceen.

Die Rinde von Drymis Winteri enthält nach Henry 16 Tausendstel ätherisches Oel.

Ingwer, Zittwer und Galgant.

Von einigen in den Tropenländern wachsenden Scitamineen werden die Wurzeln oder Wurzelstöcke als Gewürze benutzt: so der in Ostindien, namentlich in Dekan einheimische, jetzt aber in allen warmen Ländern gebaute Ingwer von Amomum Zingiber, A. Zerumbet, A. cassuminar, der Zittwer, die Wurzel von mehren Gelbwurz-Arten, Curcuma Zedoaria, C. longa, C. rotunda, und der Galgant von Alpinia galanga, A. racemosa.

Diese Wurzeln sind alle ausgezeichnet durch ihren Gehalt an ätherischem Oel. Das Ingweröl hat nach Papousek die Formel

$$C^{80}H^{69}O^{5} = 8C^{10}H^{8} + 5HO$$ [2]).

Im Ingwer, Zittwer und Galgant fand Bucholz ferner ein gewürzhaftes Weichharz, verschiedene Extractivstoffe, Dextrin, Stärkmehl, Pectin, Cellulose. Die Asche besteht nach Morin aus Chlorkalium, schwefelsaurem Kali, phosphorsaurem Kalk, Thonerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. — Dieselben anorganischen Bestandtheile fand Morin auch in der Wurzel von Curcuma Zedoaria. In der Asche der Wurzel von Alpinia Galanga hat Meissner Kupfer gefunden.

Unter den drei in Rede stehenden Wurzeln enthält der Ingwer am meisten flüchtiges Oel (15,6 p. M.), ihm folgt der Zittwer (14,2) und am wenigsten enthält der Galgant (5 p. M.).

Grosse Aehnlichkeit mit diesen Wurzeln haben die Samen von Amomum cardamomum, Amomum maximum, die sogenannten kleinen Cardamomen, und die grossen Cardamomen von Amomum Afzelii und Amomum Granum Paradisi. Jene sind in Ostindien einheimisch, diese wachsen in Guinea. Die Cardamomen waren schon den Griechen und Römern bekannt.

Nardus.

Aus der Familie der Gramineen sind in Ostindien einige Bartgräser, Andropogon nardus, A. schoenanthus, A. ivarancusa, sehr beliebte Gewürze.

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLVII, S. 234—236.

2) Papousek, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIV, S. 353.



Die Blätter sollen nach Citronen riechen und, wie man glaubt, die Nardus oder das Nardum der Alten gewesen sein, für welche Andere indess Valeriana Spica ausgeben.

Stenhouse hat das ostindische Grasöl, welches von Andropogon ivarancusa herstammen soll, untersucht. Er fand es im Geruch dem Rosenöl, im Geschmack dem Citronenöl ähnlich, und nach der Formel C^5H^4 zusammengesetzt [1]).

Soja, Catchup, Chiches.

Ein in England und Holland sehr beliebtes Gewürz, das namentlich dem Salat zugesetzt zu werden pflegt, ist die Soja, eine braune, schmierige, süsslich-aromatisch schmeckende Flüssigkeit, die in China, Japan und Ostindien aus den Samen des Duidsu, Dolichos Soja, bereitet wird, indem man dieselben mit Salz und Gewürzen gähren lässt.

Die Neger in Teza lassen nach Clapperton die Bohnen des Nillabaums in ähnlicher Weise gähren, nachdem sie dieselben zerstossen und von Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang zu Teig gekocht haben. Es werden kleine Kuchen aus dem gegohrenen Teig bereitet, die man nachher trocknen lässt.

Der Catchup wird in Ostindien aus dem Saft einiger Pilze verfertigt, denen man Salz, Weinessig und Gewürze zusetzt. Es ist ein beliebter Zusatz zu milden Fleischspeisen, der in den Ländern, die mit Ostindien in regem Verkehr stehen, häufig genossen wird.

In Peru werden aus einer kleinen Art von Fischen, die man Chiches nennt, kleine Täfelchen bereitet. Man zerstösst diese Fische, presst sie aus, räuchert sie, und man setzt sie nach Don Antonio de Ullvoa den Speisen zu, um ihnen einen leichten Fischgeschmack zu ertheilen.

Chemisch sind diese Stoffe nicht untersucht.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. L, S. 158, 159.

Achter Abschnitt.

Die Getränke.

Wie die Gewebe des menschlichen Körpers, so sind auch im Durchschnitt die festen Speisen, die wir zu uns nehmen, viel ärmer an Wasser als das Blut. Damit ist von selbst die Nothwendigkeit gegeben, dass wir unserem Magen durch flüssige Nahrungsmittel, Getränke, so viel weiteres Wasser einverleiben, wie zur Wiedererzeugung normalen Bluts verlangt wird. Denn diesem wird durch den Stoffwechsel beständig so viel Wasser entzogen, und zwar nicht nur mit der ausgeathmeten Luft, mit Harn und Schweiss, sondern selbst mit den Dickdarmexcrementen und bei stillenden Frauen noch überdies mit der Milch, dass der in den Geweben im Vergleich zum Blut enthaltene Ueberschuss an festen Bestandtheilen reichlich dadurch ausgeglichen wird. Deshalb muss eine Verarmung des Bluts an Wasser die unausbleibliche Folge sein, wenn der Mensch seine Nahrung auf feste Speisen beschränkt, und diese Verarmung zieht alle die bedrohlichen Erscheinungen nach sich, die im Kapitel vom Durst geschildert wurden.

Da nun aber alle Getränke, selbst das Trinkwasser nicht ausgenommen, mehr oder weniger Stoffe gelöst enthalten, die im Blute als sehr wesentliche Bestandtheile vorhanden sind, so ergiebt sich von selbst, dass die Getränke nicht als blosse Ersatzmittel des aus dem Blute verloren gegangenen Wassers zu betrachten sind. Durch diese Bestandtheile werden sie zugleich Nahrungsmittel im engeren Sinne, und es kommt bloss an auf den Reichthum an ge-

lösten oder suspendirten Stoffen, die in Bluthestandtheile übergehen können, oh ein Getränk nicht die Stelle aller Nahrungsmittel zu vertreten vermag. Der Prototyp eines solchen Getränks ist die Milch des Weibes und der Säugethiere.

Erstes Hauptstück.

Das Wasser.

Wenn man die flüssigen Nahrungsmittel als Getränke im engeren Sinne betrachtet, so ist das Wasser in allen der wichtigste Bestandtheil. Und es verdient diese Aussage reichlich auch im physiologischen Sinne. Das letzte Ergebniss der Verdauung ist der Uebergang der verflüssigten Bestandtheile unserer Nahrungsmittel in die Blutgefässe, die Ernährung nichts Anderes als ein end- und exosmotisches Wechseln zwischen den Bestandtheilen des Inhalts der Haargefässe und denen der Gewebe, während derselbe Tauschverkehr zwischen den kleinsten Hohlräumen der Drüsen und den Haargefässnetzen die wichtigsten Vorgänge der Secretion und Excretion darstellt. Da nun dieser Wechsel zwischen flüssigen Nahrungsstoffen und den Bestandtheilen des Bluts, zwischen diesen und den Geweben und Drüsen ohne Auflösung nicht möglich ist, da wir ferner im menschlichen Organismus kein anderes Lösungsmittel kennen als Wasser, das mit Alkalien oder Säuren, mit Salzen und organischen Stoffen geschwängert ist, so ergieht sich von selbst, dass der ganze Stoffwechsel an die Gegenwart einer reichlichen Wassermenge wie an eine unerlässliche Grundbedingung geknüpft ist. Das Wasser ist also nicht nur deshalb ein so wichtiger einfacher Nahrungsstoff, weil er so wesentlich in die Zusammensetzung des Bluts und aller Organe eingeht, sondern hauptsächlich auch darum, weil kein verflüssigter Nahrungsstoff in das Blut, kein für irgend ein Gewebe, Secret oder Excret wesentlicher Stoff in diese übergehen kann, ohne dass das Wasser die durch keinen anderen Stoff im Organismus zu vertretende Rolle eines Vehikels dabei spielte.

Das Trinkwasser im Allgemeinen.

Das Trinkwasser ist nun freilich bei aller Einfachheit keineswegs für chemisch reines Wasser zu halten und es ist bekannt genug, dass destillirtes Wasser als Getränk den meisten Menschen wenig zusagt. Wie es getrunken

wird, enthält es Gase, Chlorüre und Salze gelöst, und durch die qualitativ und quantitativ verschiedenen Beimischungen sind die Unterschiede in Geschmack, Farbe und Lösungskraft bedingt. In letzter Beziehung gilt nämlich im Allgemeinen das Gesetz, dass das Wasser von irgend einer Substanz um so weniger zu lösen vermag, je mehr es von dieser oder einer anderen bereits in Lösung enthält. Kein Beispiel ist in dieser Beziehung charakteristischer als die Schwerlöslichkeit der Seifen in Wasser das mit vielen Salzen geschwängert ist. An Ausnahmen und zwar an wichtigen fehlt es freilich auch dieser Regel nicht. So ist es — um von Alkali- oder Säure-haltigem Wasser nicht zu reden, weil hier zu dem einfachsten Lösungsmittel ein zweites hinzukommt — eine bekannte Erfahrung, dass Wasser, in welchem Chlorüre oder Alkalisalze, besonders kohlensaure oder phosphorsaure gelöst sind, die eiweissartigen Verbindungen viel leichter in Lösung erhält als reines Wasser, so wie andererseits das Vorkommen gelöster Erdsalze im Blut an die Gegenwart der Eiweisskörper gebunden scheint [1]).

Zu den regelmässigsten Bestandtheilen des Wassers gehören die Gase der Atmosphäre, unter welchen jedoch die Kohlensäure leichter als der Sauerstoff, und dieser leichter als der Stickstoff vom Wasser absorbirt wird. Im Verhältniss zur gleichen Stickstoffmenge enthält deshalb die Luft, die im Wasser gelöst ist, mehr Sauerstoff und viel mehr Kohlensäure als die Atmosphäre [2]).

Von den feuerfesten anorganischen Bestandtheilen, die im Wasser gelöst sind, ist keiner so beständig wie der kohlensaure Kalk. Er ist als doppelt kohlensaurer Kalk im Wasser gelöst, erleidet aber häufig eine theilweise Zersetzung, so dass sich Krusten von einfach kohlensaurem Kalk in den Trinkflaschen absetzen [3]). Zu den sehr häufig im Wasser gelösten Bestandtheilen gehören ferner die kohlensaure Bittererde, der schwefelsaure Kalk, Kochsalz und Kieselerde. Die Anwesenheit des Kochsalzes erhöht die Löslichkeit des Gypses im Wasser, aber die Menge des letzteren ist fast immer so gering, dass er auch ohne zugleich vorhandenes Kochsalz gelöst bleiben würde. Dass Kochsalz und überhaupt die Natronverbindungen im Wasser reichlicher vertreten sind als Chlorkalium und Kalisalze, hat seinen Grund darin, dass die natronhaltigen Mineralien leichter verwittern als die kalihaltigen [4]).

Minder häufig als die bisher aufgezählten Bestandtheile, aber doch ziemlich oft enthält das Wasser geringe Mengen von Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorkalium, schwefelsaurem Natron, schwefelsaurem Eisenoxydul, Thonerde und Jod. Wenn Chlorcalcium und Chlormagnesium in grösserer Menge vorhanden sind,

1) Vgl. oben S. 60.
2) Vgl. die Tabellen CCLXXIII—CCLXXX.
3) P. Bolley, die chemische Technologie des Wassers, Braunschweig 1858, S. 32.
4) Vgl. Gunning, Nederlandsche wateren, p. 39, Note.

wird das Wasser ungeniessbar. Bolley ist der Ansicht, dass sie in den Analysen der Quellen und Flüsse häufiger aufgeführt werden als sie in der That im Wasser vorhanden waren, indem sie aus wechselseitiger Zerlegung eines anderen Kalk- oder Bitterde-Salzes mit Chloralkalimetallen hervorgegangen seien [1]). Die Anwesenheit der schwefelsauren Salze kann nachtheilig werden, wenn zugleich viel organische Bestandtheile in dem Wasser vorhanden sind, indem faulende organische Körper schwefelsaure Salze zu reduciren vermögen, so dass eine Entwicklung von Schwefelwasserstoff stattfindet. Das kohlensaure Eisenoxydul löst sich in dem kohlensäurehaltigen Wasser ganz auf dieselbe Weise wie der kohlensaure Kalk, indem sich doppelt kohlensaures Eisenoxydul bildet [2]). Nach Magnes halten auch die organischen Stoffe, die im Wasser häufig vorkommen, etwas Eisenoxydul gelöst [3]). Auch das doppelt kohlensaure Eisenoxydul zersetzt sich, indem ein Theil der Kohlensäure aus dem Wasser entweicht, während das Eisenoxydul sich allmälig zu Eisenoxyd oxydirt. Daher setzen sich in eisenreichem Trinkwasser rothbraune Krusten ab. Auf den Jodgehalt des Trinkwassers ist zuerst Cantu aufmerksam geworden; seitdem ist es namentlich von Chatin, aber auch von Anderem im Wasser sehr verbreitet gefunden [4]).

Seltene Bestandtheile des Wassers sind die kohlensauren Alkalien, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Bittererde, salpetersaure Salze, Ammoniak, sehr seltne Phosphorsäure, Borsäure, freie Salzsäure, Lithion, Strontian, Alaun, kohlensaures Manganoxydul, Brom und Fluor. Das Wasser des Artesischen Brunnens von Greuelle reagirt durch seinen Gehalt an kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kali schwach alkalisch [5]). Gunning macht darauf aufmerksam, dass Gyps und kohlensaure Alkalien einander nicht leicht vollständig zersetzen, so dass jener das Vorkommen der letzteren nicht etwa mit Nothwendigkeit ausschliesst, um so weniger da beide in den natürlichen Gewässern in so höchst verdünntem Zustande vorkommen [6]). Wenn salpetersaure Salze im Wasser vorhanden sind, so ist das ein Zeichen, dass die etwa in demselben vorkommenden organischen Stoffe sich bis zu Quellsatzsäure und Quellsäure oxydirt haben [7]).

Obwohl man im Ganzen zu der Meinung hinneigt, dass das Trinkwasser um so vortrefflicher sei, je reiner es ist, kann es doch aus dem physiologischen Gesichtspunkte nicht geläugnet werden, dass ein mässiger Gehalt an

1) Bolley, a. a. O. S. 34.

2) Gunning, a. a. O. p. 83; Otto-Graham, Bd. II, S. 768.

3) Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 175.

4) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXI, p. 868; E. Marchand, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 56; Barral, ebendaselbst, T. XXXV, p. 431; Meyrac, ebendaselbst, T. XXXIV, p. 715, 716; Van Ankum, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIII, S. 261—278

5) Payen, a. a. O. p. 233.

6) Gunning, a. a. O. p. 81.

7) Gunning, ebendaselbst, p. 93 95.

Kalksalzen nicht bloss nicht schädlich ist, sondern unter Umständen sogar sehr nützlich, ja unentbehrlich werden kann. Boussingault sah junge Schweine in ihre Knochen mehr Kalk ablagern als in ihrer festen Nahrung enthalten war; in Zeit von 93 Tagen betrug der Ueberschuss 52 Gramm Kalk, so dass durchschnittlich jeden Tag mehr als ein halbes Gramm Kalk aus dem Trinkwasser geschöpft und für die Anbildung verwendet wurde. Kartoffeln, Mais, Bananenmehl, alle drei Nahrungsmittel, welchen Millionen von Menschen den Hauptvorrath ihrer Nahrungsstoffe entnehmen, enthalten so wenig Kalk, dass zumal während der Wachsthumsperiode eine Ergänzung ihres Kalkgehalts durch das Trinkwasser sich als durchaus nothwendig herausstellt. Ein Erwachsener scheidet mit dem Harn allein für ein Körpergewicht von 63, 65 Kilogramm in 24 Stunden 14 und mit dem Darmkoth noch etwa 40 Centigramm Kalk aus, so dass man, den Kalk, welchen ausserdem Schleim und Horngebilde dem Körper entziehen, berücksichtigend, wohl mindestens eine tägliche Ausfuhr von 60 Centigramm Kalk annehmen darf. Um diese zu liefern sind reichlich 2300 Gramm Kartoffeln und 3730 Gramm Mais erforderlich. Der Kalkgehalt der Knochen nimmt aber während des ganzen Lebens zu, und besonders rasch während der Wachsthumsperiode; um den hierzu erforderlichen Ueberschuss an Kalk dem Körper zuzuführen, müsste man den Magen mit einem grossen Ballast von Mais oder Kartoffeln beladen. Wo Ochsenfleisch, Brod, Hülsenfrüchte einen ansehnlichen Theil der Kost ausmachen, da wird die Zufuhr von Kalk mit dem Trinkwasser unwesentlich, und so verhält es sich mit den vornehmen Chinesen, die nach Staunton destillirtes Wasser trinken [1]), oder mit den friesischen Bauern, die nur Regenwasser zu sich nehmen; der kartoffelessenden Bevölkerung europäischer Fabrikstädte ist kalkführendes Trinkwasser zu wünschen, und ihren heranwachsenden Kindern, deren Skelett sich noch verknöchern muss, ist es ein unabweisbares Bedürfniss. Ich schliesse mich in dieser Frage den Worten E. H. Von Baumhauer's an, wenn er sagt, dass der Werth von gutem Trinkwasser sich jedenfalls ganz anders stellt für Menschen, die Fleisch, Brod, Gemüse, Bier, Wein u. s. w. geniessen, als für diejenigen, die dem Wasser entnehmen müssen, was ihre karge Nahrung ihnen vorenthält [2]).

Allein so nützlich sich der Kalkgehalt des Wassers unter Umständen erweisen mag, so wenig darf der Rückstand, den das Wasser beim Verdampfen hinterlässt, gewisse Grenzen überschreiten, wenn dieses den Namen eines guten Trinkwassers verdienen soll. Die Erfahrung lehrt, dass der Salzgehalt nur selten erheblich mehr als ½ Gramm in 1 Liter Trinkwasser beträgt, ohne

1) Bolley, a. a. O. S. 44.

2) „De waarde van goed drinkwater is stellig eene andere voor hen, die vleesch, brood, groenten, bieren, wynen, enz. gebruiken, dan voor hen, die uil het water moeten halen, hetgeen hel schamele voedsel hun niet geeft." E. H. Von Baumhauer, Tydschrift der Nederlandsche maatschappy ter bevordering der Geneeskunde, 1852, December.

diesem schädliche Eigenschaften zu ertheilen [1]). Ausser dem atmosphärischen Wasser enthält das der Quellen, Flüsse und Seen in der Regel viel weniger als ½ Gramm per Liter. Enthalten die Gewässer, welche durch die Erde sickern, zu viel Kohlensäure, dann sind sie oft mit einer zu grossen Menge von Erdsalzen geschwängert [2]). Wenn nämlich das Wasser mehr als 1 Tausendstel an Kalksalzen enthält, dann gilt es für ungeniessbar.

Sehr wesentlich ist es, dass das Wasser keine in fauliger Umsetzung begriffenen organischen Stoffe enthalte. Der feuchte Rückstand, den es beim unvollständigen Eindampfen übrig lässt, darf nicht leicht in Gährung übergehen, weder einen ammoniakalischen, noch sonst einen übeln Geruch verbreiten, und wenn das Wasser selbst im Lichte aufbewahrt wird, soll sich nicht zu rasch die grüne Priestley'sche Materie darin entwickeln [3]). Quellsäure und Quellsatzsäure sind unschädlich.

Wasser, welches sehr wenig Salze enthält, heisst weich, während dagegen solches, worin viel Salze, namentlich viel Kalksalze gelöst sind, als hartes Wasser bezeichnet wird. Da nun die augenfälligste Eigenschaft des harten Wassers darin besteht, dass seine Kalksalze die Seife gerinnen machen, weil Kalkseifen in Wasser sehr schwer löslich sind, so pflegt man die Härte des Wassers hauptsächlich nach der Leichtigkeit zu beurtheilen, mit welcher es die Seife zersetzt. Maumené hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Menge der im Wasser gelösten Kalksalze eine gewisse Grenze überschreiten muss, wenn die Seifen dadurch zersetzt werden sollen, weil die Kalkseife nicht durchaus unlöslich in Wasser ist; das Wasser des Brunnens von Tournebonneau in Reims z. B. macht Seife nicht gerinnen, obgleich es in 1 Liter mehr als 2 Decigramm kohlensauren Kalks enthält [4]). So wie aber ein Wasser per Liter mehr als 17 Centigramm Seifen zersetzender Salze enthält, wird es als hart bezeichnet [5]). Ein mässiger Grad von Härte schadet dem Trinkwasser nicht, er ist vielmehr beliebt, weil die kleine Menge von kohlensaurem Kalk, welcher jene Härte bedingt, verbunden mit den gelösten Gasen, dem Wasser den kräftigen Geschmack ertheilt, der den meisten Menschen angenehm ist, während umgekehrt Wasser, das keine Kalksalze enthält, zumal wenn Ammoniak darin gelöst ist, fade, bisweilen sogar ekelhaft schmeckt. Der Geschmack solch' weichen Wassers lässt sich allerdings wesentlich verbessern, wenn man es mit Kohlensäure schwängert. Gekochtes Wasser schmeckt aus dem doppelten Grunde fade, weil es den grössten Theil seiner Kohlensäure verloren hat und weil gerade in Folge dessen ein Theil seines kohlensauren Kalks in ungelösten Zustand überging.

---

1) Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 14. Vgl. die Tabellen CCLXXIII und CCLXXVII—CCLXXX.

2) Annuaire, p. 184, 204.

3) Vgl. Maumené im Annuaire p. 106, 108, 110, 111.

4) Annuaire, p. 107, vgl. Tabelle CCLXXVII.

5) Bolley, a. a. O. S. 55.

Für die Bereitung von Speisen und von aromatischen Aufgüssen — Thee, Kaffee — kann das Wasser natürlich nicht zu weich sein. Der schwefelsaure Kalk ist aber, zumal beim Abkochen der Hülsenfrüchte [1]), schädlicher als der kohlensaure, so wie denn auch der schwefelsaure Kalk den wichtigsten Antheil hat an der Entstehung des Kesselsteins; aus kochendem Wasser, welches keinen Gyps enthält, scheiden sich die kohlensauren Erdsalze, in Folge der Entweichung von Kohlensäure und der Verdunstung von Wasser, nur pulverförmig oder schlammig aus, ohne eine zusammenhängende Kruste an der Wand des Kessels zu bilden [2]).

Wenn man Wasser in Holzgefässen aufhebt, erleidet die Zusammensetzung der in demselben gelösten Luft eine wesentliche Veränderung; ihr Sauerstoffgehalt nimmt ab, ihr Gehalt an Kohlensäure vermehrt sich, und zwar in dem Maasse, dass die Abnahme des Sauerstoffs nicht durch Bildung von Kohlensäure aus etwa im Wasser vorhandenen organischen Bestandtheilen, sondern nur durch Sauerstoffabsorption von Seiten des Holzes erklärt werden kann [3]).

Regen- und Schneewasser.

Unter allen natürlichen Gewässern zeichnet sich das Regenwasser dadurch aus, dass es am wenigsten feste Bestandtheile gelöst enthält, da durchschnittlich in 1 Liter desselben nur wenig mehr als 3 Centigramm Salze vorkommen [4]). Der höchste Gehalt an kohlensaurem Kalk, der in 1 Liter Regenwasser gefunden wurde, betrug 7 Milligramm, daneben fand Bertels aber 5 Milligramm schwefelsauren Kalks. Die übrigen Bestandtheile, die man im Regenwasser nachgewiesen hat, sind Kochsalz, dessen Menge bis zu 2 Centigramm per Liter betragen kann, Chlorkalium, Chlormagnesium, kohlensaure Bittererde, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Bittererde, kohlensaures Eisenoxydul, kohlensaures Manganoxydul, Thonerde, Kieselerde, kohlensaures Ammoniak, Salpetersäure, Huminsäure und andere organische Stoffe, so wie Spuren von Jod und Brom, freie Salzsäure und Schwefelwasserstoff.

Von all den aufgezählten Bestandtheilen dürfte keiner im Regenwasser so beständig sein, wie das Ammoniak, auf dessen Anwesenheit Liebig zuerst aufmerksam gemacht. Auf dem Lande beträgt die Menge desselben in 1 Liter Regenwasser nur wenige Zehntel eines Milligramms, während sie in Städten nach ganzen Milligramm gezählt wird; in Paris enthält der Liter

1) Vgl. oben S. 299.

2) Fresenius, Journal für praktische Chemie, Bd. LVIII, S. 66, 67; vgl. die übereinstimmenden Erfahrungen von Cousté bei Bolley, a. a. O. S, 46.

3) Baumert, Respiration des Schlammpeizgers, S. 12.

4) Vgl. Tabelle CCLXXIV, S. 202, 203 der Zahlenbelege.

Regenwasser durchschnittlich 3 Milligramm Ammoniak [1]). Bineau sah in Lyon die in 1 Liter enthaltene Ammoniakmenge sogar über 3 Centigramm steigen [2]). In den Städten ist der Ammoniakgehalt des Regenwassers ziemlich unabhängig von der Jahreszeit, auf dem Lande dagegen ist er während des Winters grösser als während des Sommers [3]). Wegen der ausserordentlichen Leichtigkeit, mit der sich das Ammoniak in Regenwasser löst, ist es leicht erklärlich, dass der nach trocknem Wetter zuerst niederfallende Regen mehr Ammoniak führt als der später fallende [4]). Gerade der verhältnissmässig hohe Ammoniakgehalt des Regenwassers verbunden mit der geringen Menge der in demselben gelösten Salze bedingt dessen faden Geschmack.

Seitdem Cavendish gezeigt hatte, dass ein durchschlagender elektrischer Funke ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff oder von Ammoniak und Sauerstoff in Salpetersäure verwandelt, musste man schon a priori annehmen, dass jeder Gewitterregen etwas Salpetersäure enthält. Liebig hat dies durch den Versuch bestätigt, indem er salpetersaures Ammoniak und salpetersauren Kalk in Regenwasser fand, in welchem schon früher Margraf salpetersaures Kali beobachtet hatte. Beständig ist die Salpetersäure im Regenwasser nicht, denn obwohl sie von Bence Jones selbst im Januar regelmässig gefunden ward [5]), gelang es Bineau in den Wintermonaten gar nicht, sie im Regenwasser nachzuweisen, wohl dagegen im Sommer und in den meisten Monaten der anderen Jahreszeiten [6]). Nach Barral nimmt die Menge der Salpetersäure im Regenwasser zu, so wie das Wetter stürmisch wird [7]).

Kochsalz ist vorzugsweise an den Meeresküsten im Regenwasser enthalten, und über Paris übertrifft das Regenwasser das Wasser der Seine, so oft im Kochsalzgehalt als der Wind von Westen bläst [8]). Nach Meyrac enthält das Regenwasser um so mehr Kochsalz, je länger es schon geregnet hat, ferner im Sommer mehr als im Winter, im Herbst und in den ersten Frühlingstagen [9]).

Jod ist nach Chatin vorzugsweise bei Gewittern im Regenwasser enthalten. Am Meeresufer fand Chatin auffallender Weise weniger Jod im Regenwasser als im Inneren von Frankreich, bei Bayonne, Biarritz, in Havre und in Dünkirchen z. B. nur den dritten Theil von der Menge, die an dem-

1) Boussingault, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 207 und T. XXXVIII, p. 249, 250.
2) Bineau, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 358, 359.
3) Bineau, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 273.
4) Boussingault, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 798—802.
5) Bence Jones, Philosophical Transactions, 1851, T. II, p. 409.
6) Bineau, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 273, 274.
7) Barral, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 431.
8) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 409.
9) Meyrac, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 715.

selben Tage bei Paris, Clermont, Verdun und Provins gefunden ward[1]). Der Jodgehalt soll in 1 Liter Regenwasser 1/50 bis zu 1/20 Milligramm betragen[2]). Stevenson Macadam vermochte kein Jod im Regenwasser aufzufinden[3]), so dass es wie mehre andere der aufgezählten Stoffe keinen regelmässigen Bestandtheil desselben darstellt.

Freie Salzsäure ist wiederholt in feuchter Seeluft nachgewiesen worden[4]).

Aus Vogel's und Huraut's Beobachtungen, dass die Cruciferen Schwefel aus der Luft aufnehmen, und aus der Verwandlung von Metallen, die lange Zeit der Luft ausgesetzt sind; in Schwefelmetalle wurde schon in der ersten Ausgabe dieses Werks auf die Gegenwart einer Spur von Schwefelwasserstoff in der atmosphärischen Luft und folglich auch im Regenwasser geschlossen. Seitdem hat E. Marchand mitgetheilt, dass sich Schwefelwasserstoff, frei oder gebunden, sehr häufig, wo nicht immer im Regenwasser findet[5]).

Die organischen Bestandtheile des Regenwassers hält Chatin für ein Gemenge von Ulminsäure und ulminsaurem Ammoniak[6]), während Bertels Huminsäure aufführt.

In der Luft des Regenwassers fand Baumert bei 11°,4 C in runder Zahl beinahe 34 Sauerstoff, reichlich 64 Stickstoff und beinahe 2 Kohlensäure in 100 Raumtheilen[7]). In 1000 Gramm Regenwasser, das im Monat Juli in Utrecht aufgefangen wurde, fand Von Baumhauer bei 0° und 760 Mm. im Mittel aus 5 Bestimmungen 6,9 Kubik Centimeter Kohlensäure.

Schneewasser enthält ungefähr ebenso viel feste Bestandtheile gelöst wie Regenwasser, als Mittel aus den bisher vorliegenden Analysen 4 Centigramm per Liter. Die Bestandtheile desselben sind Ammoniak, zum Theil an Kohlensäure, zum Theil an Salpetersäure gebunden, Kochsalz, Chlormagnesium, Chlorkalium, kohlensaurer Kalk, kohlensaure Bittererde, schwefelsaure Alkalien, hauptsächlich schwefelsaures Natron, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Bittererde, Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Spuren von Jod und Brom und organische Bestandtheile.

Dieselben Stoffe, die am reichlichsten und regelmässigsten im Regenwasser vorkommen, sind auch im Schneewasser am beständigsten und in der grössten Menge vertreten. Im Allgemeinen scheint das Schneewasser

---

1) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XIX, p. 424.

2) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 508.

3) Stevenson Macadam, New Edinburgh philosophical Journal, July to October, 1852, p. 321.

4) Bolley, a. a. O. S. 30.

5) E. Marchand, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 56.

6) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 409, 410.

7) Siehe Tabelle CCLXXV, S. 204 der Zahlenbelege, wo zur Vergleichung die von Bunsen nach dem Absorptionscoëfficienten berechneten Zahlen angegeben sind. Vergl. Baumert, a. a. O. S. 22.

weniger Ammoniak zu führen[1]), nach Meyrac enthält es auch weniger Kochsalz, dagegen mehr organische Stoffe[2]). Der Jodgehalt soll im Schneewasser nur 1/10 von dem im Regenwasser vorhandenen betragen[3]).

Fluss- und Seewasser.

Das Flusswasser, welches aus einer Vereinigung von Quell- und Regenwasser besteht, enthält die löslichen Bestandtheile des Flussbetts. Je härter dieses ist, desto weniger Stoffe sind im Wasser aufgeschwemmt und desto reiner ist also das Wasser. Im Allgemeinen unterliegt die Menge der festen Bestandtheile, die im Wasser gelöst sind, grossen Schwankungen, denn während Bauer im Spreewasser bei Berlin nur 114 Milligramm per Liter fand[4]), enthalten 1000 Theile Wasser des Jordans 1052 Milligramm, also reichlich 9 mal so viel[5]). Durchschnittlich enthält 1 Liter Flusswasser etwa 1/5 Gramm fester Bestandtheile gelöst, also ungefähr 7 mal so viel wie das Regenwasser.

Gewöhnliche Bestandtheile des Flusswassers sind kohlensaurer Kalk, der fast immer in der reichlichsten Menge vorhanden ist — eine Ausnahme bildet z. B. der Jordan —, kohlensaure Bittererde, schwefelsaurer Kalk und schwefelsaure Bittererde, Kochsalz, Kieselsäure, Thonerde, kohlensaures Eisenoxydul. Zu diesen Stoffen gesellen sich gelegentlich kohlensaure, schwefelsaure und salpetersaure Alkalien, salpetersaurer Kalk, Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorkalium und fast immer organische Stoffe, unter denen namentlich quellsatzsaure Salze häufig vertreten sind. Sehr oft, zumal im Sommer, enthält das Flusswasser auch erhebliche Mengen von Ammoniak. Chevreul fand es im Seinewasser[6]), Boussingault im Rhein[7]). Phosphorsäure ist sehr selten unter den Bestandtheilen des Flusswassers, Bennet fand Spuren derselben in der Themse[8]), Gunning in Rheinwasser, das bei Arnheim geschöpft war[9]). Jodhaltig ist nach Chatin das Seinewasser

---

1) Bineau, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 358, 359; Boussingault, ebendaselbst, T. XXXVI, p. 818, 820; Filhol, ebendaselbst, T. XLI, p. 839. Vgl. Tabelle CCLXXVI.

2) Meyrac, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 716.

3) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXII, p. 671; Grange, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 629.

4) Vgl. Tabelle CCLXXVIII, S. 207 der Zahlenbelege.

5) Boutron-Charlard und Henry, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXI, p. 171.

6) Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 36.

7) Bolley, a. a. O. S. 35.

8) Vgl. Journal für praktische Chemie, Bd. L, S. 50.

9) Gunning, a. a. O. p. 67.

wie das Themsewasser [1]), und Gunning fand in 1 Liter Rheinwasser reichlich 1/10 Milligramm Jod neben sehr schwachen Spuren von Brom [2]). Boussingault beobachtete im sauren Wasser des Rio de Pasambio in Popayan, den die Bewohner der Cordilleren Rio Vinagre nennen, Alaun. Das Wasser des weissen Flusses (Soengie Poetie) auf Java ist gleich beim Ursprung des Flusses milchweiss von aufgeschwemmten Thontheilchen; zur Zeit der Regengüsse wird es im weiteren Verlauf klar, indem sich dann ein Bach, der Soengi-Pahit, der Schwefelsäure enthalten soll, in einer Entfernung von drei Meilen vom Ursprung des weissen Flusses mit diesem verbindet [3]). Sehr häufig bedingen schwebend erhaltene Stoffe das Aussehen des Flusswassers. Der gelbe Fluss in China verdankt seine Farbe einer Trübnng durch fein zertheilte Thontheilchen; der Rio Colorado ist durch eisenhaltige Erden seines aus rothem Sandstein bestehenden Bettes braunroth gefärbt; der Weissbach in Appenzell führt aufgeschwemmte Kalktheilchen.

Ausnahmsweise können einzelne der sonst im Flusswasser allgemein verbreiteten Bestandtheile fehlen; so enthält die Veslo nach Maumené gar keine Bittererde [4]).

Immer enthält das Flusswasser ansehnliche Mengen von Luft, in welcher im Vergleich zur atmosphärischen Luft Sauerstoff und namentlich Kohlensäure bedeutend vorherrschen. Schon Gay-Lussac und Von Humboldt fanden in der Luft des Seinewassers auf 68 Raumtheile Stickstoff 32 Raumtheile Sauerstoff, womit die neue Untersuchung von Péligot übereinstimmt [5]). Aber beinahe die Hälfte des gesammten Gasvolums des Seinewassers besteht nach Péligot aus Kohlensäure. Aehnlich verhält sich die Menge der Kohlensäure in der Luft der Schelde nach Tordeux, annähernd ähnlich in der Luft der Garonne und des Doubs nach Deville [6]). In vielen anderen Fällen war die Menge der Kohlensäure im Vergleich zum Sauerstoff und Stickstoff viel geringer. Baumort, der die Luft des Oderwassers analysirte, fand in 100 Raumtheilen derselben

N . . .	70,37
O . . .	28,73
CO^2 . .	0,90;

bei längerem Stehen nahm wegen Anwesenheit von organischer Substanz die Menge der Kohlensäure zu und die des Sauerstoffs ab [7]).

Das Wasser der Rhone enthält im Winter mehr Salze und Gase gelöst als im Sommer. Es erklärt sich dies, abgesehen davon, dass kaltes Wasser

1) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 49.
2) Gunning, a. a. O.
3) Olivier, Land- und Seereisen im niederländischen Indien, Bd. II, S. 5. Weimar 1833.
4) Maumené, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 244.
5) Péligot, Comptes Rendus, T. XL, p. 1124—1126.
6) Vgl. Tabelle CCLXXVIII.
7) Baumert, chemische Untersuchung über die Respiration des Schlammpeizgers, S. 10, 11.

mehr Gase absorbirt als warmes, dadurch, dass im Frühling, wenn der Alpenschnee zu schmelzen beginnt, der Rhone eine Menge Wasser zugeführt wird, welches ursprünglich weder Luft, noch Salze enthält, so dass das Rhonewasser eine Verdünnung erfährt. Weil aber der schmelzende Schnee, indem er von den Bergen herunterfliesst, viel Staubtheilchen mitreisst und das mit Gewalt einströmende Wasser lose Bodensätze vom Flussbett aufwühlt, so wird die Rhone, wenn sie im Frühling wächst, auch trüb, und es ergiebt sich somit die auf den ersten Blick paradox erscheinende Thatsache, dass das Rhonewasser chemisch um so reiner ist, je trüber es aussieht [1]). Das Seinewasser oberhalb Rouen enthält umgekehrt im Sommer etwas mehr (164 Milligramm per Liter) feste Bestandtheile gelöst als im Winter (151 Milligramm) [2]). Wo die Flüsse im Frühling nicht durch schmelzenden Alpenschnee gespeist werden, dürfte das Verhältniss der festen Bestandtheile im Sommer und Winter mit dem des Seinewassers übereinstimmen, denn, wenn auch die Kalksalze in heissem Wasser weniger löslich sind als bei gewöhnlichen Wärmegraden, so wissen wir doch durch Poggiale, dass sich der schwefelsaure Kalk bei 35° C am leichtesten löst, und dass seine Löslichkeit sowohl bei sinkender, wie bei steigender Wärme abnimmt [3]).

Grosse Ströme enthalten in der Nähe ihrer Mündung weniger feste Bestandtheile als an den Stellen ihres Verlaufs, die ihrem Ursprung näher liegen, indem sie allmälig an kohlensauren Erden verarmen. Die Nähe grosser Städte hat jedoch eine plötzliche Vermehrung der festen Bestandtheile im Flusswasser zur Folge; unterhalb Paris ist z. B. die Seine etwas reicher an gelösten Stoffen als oberhalb der Hauptstadt [4]).

Wenn man das Wasser der Rhone bei Genf mit dem des Genfer Sees oder den durch Nebenflüsse der Loire gebildeten See von Grandlieu mit der Loire vergleicht, so findet man das Seewasser ärmer an festen Bestandtheilen als das Flusswasser [5]). Durchschnittlich enthält 1 Liter Seewasser ungefähr 1/8 Gramm gelöster Stoffe, deren Art mit derjenigen der im Flusswasser vorkommenden übereinstimmt. Moldenhauer hat Spuren von Jod im Wasser des Züricher Sees gefunden. Der See von Grandlieu enthält nach Bobierre und Moride gar keine Schwefelsäure [6]).

Quell- und Brunnenwasser.

Das Quellwasser ist ursprünglich Regenwasser, das durch die Erde filtrirt ist, aber an irgend einer abhängigen Stelle auf festem Grunde sich

1) Annuaire des eaux de la France, p. 217.
2) Girardin und Preisser, Annuaire, p. 81.
3) Vgl. auch E. Marchand, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 55.
4) Bolley, a. a. O. S. 37.
5) Vgl. die Tabellen CCLXXVIII und CCLXXX.
6) Bobierre und Moride, Annuaire, p. 151.

zu einem Strahl ansammelt und so an der Oberfläche wieder zum Vorschein kommt.

Die feuerfesten anorganischen Bestandtheile der Quellwasser hängen natürlich gänzlich von der Boden- oder Felsart ab, durch welche sie hindurchgesickert sind. Am gewöhnlichsten trifft man kohlensauren und schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Natron, Kochsalz, Kieselerde, Thonerde und kohlensaures Eisenoxydul, häufig auch kohlensaure Bittererde, Chlorcalcium und salpetersaure Salze, selten Chlormagnesium und Chlorkalium. Die organischen Stoffe des Quellwassers sind am häufigsten Ulminsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure.

In der Regel ist das Quellwasser reicher an festen Bestandtheilen als das Flusswasser. Die Quellen verlieren auf ihrem Lauf, bevor sie sich zu Flüssen sammeln, einen Theil ihrer Kohlensäure, und in Folge dessen erhält das Flusswasser weniger Kalksalze gelöst. Durchschnittlich enthält 1 Liter Quellwasser reichlich $^1/_4$ Gramm fester Bestandtheile. Die Menge der im Quellwasser gelösten Kohlensäure ist oft grösser als die des Stickstoffs und Sauerstoffs zusammen [1]).

Brunnenwasser enthält dieselben Bestandtheile wie das Quellwasser, nur ist die Menge der festen Stoffe, die es bei der Verdampfung zurücklässt, grösser, da 1 Liter durchschnittlich über $^1/_2$ Gramm Rückstand liefert. Manche Brunnenwasser, die ohne sichtlichen Nachtheil getrunken werden, enthalten über 1 Gramm fester Bestandtheile per Liter [2]). Auch enthält es gewöhnlich mehr Kohlensäure gelöst als das Quellwasser, worauf schon Senebier aufmerksam gemacht hat.

Das Brunnenwasser im Seminar zu Rodez, welches für ein sehr gutes Trinkwasser gilt, lehrt, dass die Menge der salpetersauren Salze sehr bedeutend sein kann (35 Centigramm per Liter), ohne dass das Wasser einen unangenehmen Geschmack oder schädliche Eigenschaften besitzt [3]).

Chatin's Angabe, dass das Jod im Brunnenwasser häufig ist, wurde für Holland von Van Ankum und von Gunning bestätigt. Die letztgenannten Forscher fanden von $^1/_{100}$ bis zu $^9/_{10}$ Milligramm in 1 Liter Wasser [4]).

Das dem Kalk so ähnliche Strontian findet sich in dem Wasser verschiedener Brunnen Bristol's [5]).

Manche Brunnen haben nach Blondeau einen unangenehmen erdigen Beigeschmack, weil sie Alaun enthalten [6]).

---

1) Vgl. Tabelle CCLXXIII, S. 201 der Zahlenbelege.

2) Vgl. Tabelle CCLXXVII.

3) Nach Blondeau, siehe Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 179 und die in voriger Note citirte Tabelle.

4) Journal für praktische Chemie, Bd. LXIII, S. 261.

5) W. und Th. J. Herapath, Journal für praktische Chemie, Bd. LVII, S. 255.

6) Blondeau in Froriep's Tagesberichten, 1851, August, No. 350, S. 181.

Nach einer Erinnerung von Kunde haben Berzelius und Andere in Brunnenwasser Kupfer gefunden [1]).

Die holländischen Brunnenwasser zeichnen sich nach den Analysen Mulder's, Von Baumhauer's und Gunning's durch einen ansehnlichen Gehalt an Kochsalz aus; das Brunnenwasser auf dem grossen Markt in Herzogenbusch enthält per Liter über 4 Decigramm Kochsalz und das Wasser des auf dem Nordmarkt in Amsterdam gebohrten Brunnens beinahe ein ganzes Gramm [2]).

Sonst pflegen die Artesischen Brunnen, zumal die tieferen, weniger feste Bestandtheile zu führen als das Wasser gewöhnlicher Brunnen (durchschnittlich per Liter noch kein halbes Gramm). Dies erklärt sich zum Theil dadurch, dass ihr Wasser ärmer an Kohlensäure ist [3]). Der Artesische Brunnen zu Grenelle bei Paris ist 548 Meter tief, und Payen fand in dem Wasser desselben mit der geringsten Kohlensäuremenge den geringsten Gehalt an festen Bestandtheilen vereinigt; das Wasser zeichnet sich aus durch die nicht unbeträchtliche Menge kohlensauren Kalis, die darin gelöst ist.

Ein sehr reines Brunnenwasser findet sich in Neufchatel; 1 Liter desselben enthält nur 55 Milligramm Salze gelöst, d. h. noch nicht doppelt so viel, wie deren durchschnittlich im Regenwasser vorkommen [4]).

Nach einer neueren Analyse Péligot's enthält die Luft des Artesischen Brunnens in Grenelle gar keinen Sauerstoff; sie besteht nur aus Stickstoff und Kohlensäure. Der Sauerstoff, den Payen und Péligot selbst früher darin fanden, rührte von der Luft der Schöpfgefässe her, wovon sich Péligot dadurch überzeugte, dass er die zum Schöpfen bestimmten Flaschen vorher mit Kohlensäure füllte [5]).

Stehendes Wasser.

Der Hauptgrund, warum stehendes Wasser nur in entschiedenen Nothfällen getrunken wird, liegt darin, dass sich so leicht organische Wesen in demselben entwickeln. Sumpfwasser pflegt namentlich viele Conferven und Infusorien, Insektenlarven und andere niedere Thiere zu enthalten. Wenn diese Organismen absterben, gehen ihre stickstoffhaltigen Bestandtheile in Verwesung und Fäulniss über und gerade diese Vorgänge ertheilen, so lange sie thätig sind, dem Wasser schädliche Eigenschaften.

---

1) Kunde, Dissertation, p. 20.
2) Vgl. Tabelle CCLXXIX, S. 208 der Zahlenbelege.
3) Vgl. Tabelle CCLXXIX mit Tabelle CCLXXVII.
4) Annuaire, p. 78.
5) Péligot, Comptes Rendus, T. XLIV, p. 197, 198.

Von der Verwesung der organischen Bestandtheile rührt die braune Farbe her, welche dem Wasser von Sümpfen und Gräben zu eignen pflegt. Als Ergebnisse dieser Verwesung kennen wir durch Mulder's schöne Untersuchungen die Bildung von Huminsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure. Diese Säuren gehen mit Ammoniak, Kali, Natron leicht lösliche Verbindungen ein. Die Quellsäure ist nach Mulder eine vierbasische, die Quellsatzsäure eine fünfbasische Säure. Daher können diese Säuren einerseits Ammoniak, Kali, Natron, zugleich aber auch Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd aufnehmen, welche letzteren sonst mit jenen Säuren unlösliche Verbindungen eingehen, in der Verbindung mit quellsaurem oder quellsatzsaurem Alkali aber löslich sind. In Folge dessen findet man auch jene Erden und Eisenoxyd, an organische Säuren gebunden, in Sumpfwasser gelöst.

Für die Huminsaure hat Mulder dio Formel $C^{40}H^{12}O^{12}$, für die Quellsäure $C^{24}H^{12}O^{16}$, für die Quellsatzsäure $C^{48}H^{12}O^{24}$ aufgestellt.

Neben diesen Hauptstoffen, Kohlensäure und Ammoniak, den wichtigsten Endprodukten der Verwesung, kann natürlich das Wasser der Sümpfe eine unzählige Menge von Uebergangsstoffen, theils gelöst, theils suspendirt enthalten.

In Folge der Zersetzung schwefelsaurer Salze durch organische Substanzen wird in dem Sumpfwasser nicht selten Schwefelwasserstoff gefunden.

Durch Kohlenpulver lässt sich Wasser, das durch organische Stoffe verunreinigt ist, häufig verbessern. Noch sicherer ist aber dieses Mittel um die Verderbniss des Wassers, das in hölzernen Gefässen und Tonnen aufbewahrt wird, zu verhüten (Berthollet, Krusenstern, Chevallier).

Meerwasser.

Das Meerwasser ist wegen seines reichlichen Salzgehalts ohne weitere Zubereitung nicht als Trinkwasser zu gebrauchen. Der Salzgehalt des Meerwassers ist an verschiedenen Stellen des Oceans, wie namentlich die Untersuchungen von Gay-Lussac, Despretz, Mulder[1]) und Von Bibra[2]) gelehrt haben, sehr verschieden. Als Mittel aus 16 Bestimmungen, die Gay-Lussac und Despretz mit Meerwasser, das in sehr verschiedenen Breitegraden gesammelt wurde, vorgenommen haben, berechnete ich den Salzgehalt des Meerwassers zu 36,5 p. M.; das Mittel aus 10 Bestimmungen Von Bibra's beträgt 35 p. M. Da dies aber beinahe das Dreifache des Salzgehalts des normalen Urins ausmacht und da man ferner weiss, dass die Salze nur mit vielem Wasser aus dem Blut ausgeschieden werden können, so ergiebt sich, dass das Meerwasser das aus dem Blut verloren gehende Wasser nicht zu ersetzen vermag, selbst wenn man annehmen dürfte, dass

1) Mulder, Natuur- en scheikundig Archief, 1835, p. 61—72.

2) Von Bibra, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXVII, S. 98.

es als solches in das Blut übergehen könnte. Da nun überdies der Genuss des Meerwassers Durchfall und dieser einen neuen Wasserverlust des Bluts bedingt, so ist dadurch der Durst, den das Meerwasser, wenn es getrunken wird, veranlasst, mehr als hinlänglich erklärt.

Die anorganischen Bestandtheile, die sich im Meerwasser finden, sind Chlorkalium, Chlornatrium, Chlormagnesium, Brommagnesium, Jodnatrium, kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Magnesia, kohlensaures Eisenoxydul, Spuren von Kieselerde und Phosphorsäure[1]), Lithion[2]) und Silber[3]). Am reichlichsten ist das Kochsalz vertreten, da seine Menge in runder Zahl durchschnittlich 27 Tausendstel beträgt. Die Menge des Jodnatriums ist reichlich 9 Milligramm in 1 Liter Meerwasser[4]), die des Silbers nur $^{1}/_{100}$ Milligramm[5]). Das Meerwasser lässt sich aber durch Gefrieren, Destilliren und Filtriren ganz oder zu einem grossen Theil von seinen Salzen befreien, so dass es trinkbar wird. Wie in Fällen der Noth die menschliche Haut beim Baden als Filter für das Seewasser benutzt worden ist, haben wir oben mitgetheilt[6]).

Nach den Untersuchungen von **Morren** und **Léwy** enthält das Meerwasser weniger Luft als süsses Wasser; Meerwasser enthält nämlich $^{1}/_{45}$—$^{1}/_{30}$, süsses Wasser $^{1}/_{30}$ bis $^{1}/_{20}$ seines Raumes[7]). Je tiefer aber das Meerwasser geschöpft wurde, desto grösser wird sein Gasgehalt und desto reicher wird dieser an Kohlensäure[8]).

Vergleich des Salzgehalts verschiedener Wasserarten.

Obgleich sich Niemand der Mühe unterzogen hat, alle überhaupt vorhandenen Analysen der verschiedenen Arten von Trinkwasser zusammenzustellen, um die arithmetischen Mittel aus sämmtlichen Zahlenwerthen zu berechnen, so dass von allgemein gültigen Mittelwerthen nicht die Rede sein kann, dürfte es doch statthaft sein, eine Uebersicht von Mittelwerthen für den Gehalt an festen Stoffen zu geben, wie ich sie aus den Tabellen, die unter den Zahlenbelegen zu diesem Werke mitgetheilt sind, berechnet habe. Wenn sich dadurch auch nur Anhaltspunkte zur Vergleichung bieten lassen, so dürften diese doch um so mehr Vertrauen verdienen, weil ich bemüht gewesen bin, in jenen Tabellen Grenz- und Mittelwerthe durch zahlreiche Beispiele zu vertreten.

1) **Von Bibra**, a. a. O. S. 93.
2) **Eugène Marchand**, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 358.
3) **Malaguti, Durocher** und **Sarzeau**, ebendaselbst, p. 281.
4) **E. Marchand**, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 513.
5) **Durocher, Malaguti** und **Sarzeau**, Journal für praktische Chemie, Bd. XLIX, S. 430.
6) Vgl. S. 202.
7) Annuaire des eaux de la France. p. XLVIII.
8) **Péligot**, Comptes Rendus, T. XL, p. 1129, 1130.

1 Liter	Regenwasser	enthält	durchschnittlich	etwa	3/100	Gramm	fester	Bestandtheile
„	„	Schneewasser	„	„	„	„	4/100	„	„	„
„	„	Seewasser	„	„	„	„	1/8	„	„	„
„	„	Flusswasser	„	„	„	„	1/5	„	„	„
„	„	Quellwasser	„	„	„	„	1/4	„	„	„
„	„	Wasser Artesischer Brunnen	„	„	„	beinahe	1/2	„	„	„
„	„	gewöhnliches Brunnenwasser	„	„	„	reichlich	1/2	„	„	„
„	„	Meerwasser	„	„	„	beinahe	36	„	„	„ .

Zweites Hauptstück.

Die Milch.

Die Milch im Allgemeinen.

Die Milch von Säugethieren wird beinahe von allen Völkern als ein Hauptnahrungsmittel benutzt. Eine seltene Ausnahme bilden die Garrows oder Nagah's, halbwilde Stämme in Hinterindien, bei denen die Milch, ebenso wie auch in Cochinchina, als ein unreines Nahrungsmittel verabscheut werden soll.

Seit den ältesten Zeiten hat man in den gemässigten Ländern die Milch gezähmter, kräuterfressender Thiere, namentlich der Kühe, Ziegen und Schaafe, zum Theil als Getränk, zum Theil als Beimischung zu manchen Speisen genossen. In Ostindien, China und Japan ist die Milch der Zebu und der Büffelkuh in Gebrauch; die letztere soll besonders von den Hindus, welche sie Ghee nennen und ihre wässrigen Theile verdampfen lassen, verzehrt werden. Die Araber, Syrier und Egyptier trinken die Milch des Kameels und des Dromedars, die sie als Speise namentlich mit Gummi zu versetzen pflegen. Die Milch des Rennthiers ist in den nördlichen Ländern Europas, Asiens und Amerikas gebräuchlich, die der Eselin, die auch bei uns häufig in Krankheiten genossen wird, und die der Stute in der Tartarei, die der Lamas und Vicunnas in Südamerika. Die Kalmucken geniessen besonders gerne gesäuerte Stutenmilch, welche sie Tchigan nennen: es soll im Sommer ein sehr angenehmes kühlendes Getränk sein.

In physikalischer Beziehung ist von der Milch zu erwähnen, dass ihr specifisches Gewicht zwischen 1018 und 1045 zu schwanken pflegt. Das mittlere specifische Gewicht der Kuhmilch ist nach Otto 1032[1]). Ihre Farbe ist weiss, bisweilen mit einem Stich ins Gelbliche. Blau wird die Milch, wenn man sie mit Wasser verdünnt.

Wenn man die Milch ruhig stehen lässt, so scheidet sich an ihrer Oberfläche, wie dies bei allen Emulsionen zu geschehen pflegt, der grösste Theil des Fetts aus, mit anderen Substanzen vermischt. Diese obere fettere Schicht der Milch heisst Rahm oder Sahne.

Lässt man die Milch, nachdem sich bereits der Rahm ausgeschieden hat, noch längere Zeit stehen, dann wird sie, besonders bei hohen Temperaturen oder wenn sich Gewitter entladen, sauer und in Folge dieses Sauerwerdens dick. Es setzt sich ein Coagulum ab, über welchem sich als dünnere, saure Flüssigkeit die sogenannten Molken ansammeln.

Der Theil der Milch, der nach dem Buttern übrig bleibt, wird in sehr vielen Ländern häufig benutzt. Er ist unter dem Namen Buttermilch bekannt.

Ueber die Reaction der Milch lässt sich keine allgemein gültige Aussage machen. Die Frauenmilch reagirt in der Regel alkalisch, ausnahmsweise neutral und nur in den allerseltensten Fällen — nach Schlossberger im gesunden Zustande niemals — sauer[2]). Die Milch der Pflanzenfresser zeigt grosse Schwankungen; sehr häufig besitzt die frische Milch eine schwach alkalische Reaction, allein sehr oft, zumal bei Stallfütterung, findet man die Kuhmilch, auch unmittelbar nachdem sie gemolken wurde, sauer[3]). Die Milch der Fleischfresser, die freilich meines Wissens von Menschen nicht benutzt wird, ist der Regel nach sauer[4]).

Die eiweissartigen Bestandtheile sind in der Milch durch Käsestoff und Eiweiss, die Fette durch Elain, Margarin, Stearin, Arachin, Myristin, Butyrin, Capronin, Caprylin und Caprinin, die Fettbildner durch Milchzucker vertreten. Ihre anorganischen Stoffe sind phosphorsaurer Kalk und Chlorkalium, phosphorsaure Salze der Alkalien, der Bittererde und des Eisenoxyds, kohlensaure Alkalien, Fluorcalcium, Kieselerde und Jod[5]). Schwefelsaure Salze sind nach Haidlen in der Milch nicht vorhanden; wenn dieselben in der Asche gefunden wurden, so rührte die Schwefelsäure vom Schwefel des Käsestoffs her. Alle diese Stoffe sind in einer reichlichen Wassermenge entweder gelöst,

---

1) Otto, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CII, S. 61, 62.

2) Vgl. oben S. 121 und Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVI, S. 77, 78.

3) Jac. Moleschott, chemische und mikroskopische Notizen über die Milch, Archiv für physiologische Heilkunde, Jahrg. XI, S. 696; Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 294; Mayer bei Schlossberger, a. a. O. S. 81.

4) Bensch, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 227.

5) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.

oder suspendirt, so dass die Milch zugleich allen Anforderungen einer festen Speise und eines Getränks genügt.

Das Sauerwerden von Milch, die längere Zeit gestanden hat, beruht auf der Bildung von Milchsäure aus dem Milchzucker. Der Käsestoff wird dann ausgeschieden, weil das Natron, welches ihn gelöst hielt, durch die Milchsäure gesättigt wird. Ein Theil des Käsestoffs bleibt aber in der sauren Milch gelöst, und dieser Theil ist von Schübler als Zieger beschrieben worden. Berzelius hält den Zieger, der aus der sauren Flüssigkeit durch Kochen zum Gerinnen gebracht wird, für identisch mit dem Käsestoff. Nach Liebig bildet sich in saurer Milch neben der Milchsäure immer auch Essigsäure [1]).

Frauenmilch.

Als Maximum des specifischen Gewichts der Frauenmilch fand Simon 1034, als Minimum 1030, und als Mittel aus mehren Bestimmungen 1032. Vernois und Becquerel erklären 1032,7 für das specifische Gewicht normaler Frauenmilch [2]). Sie ist vermöge ihres ansehnlichen Gehalts an Fett und an Wasser bedeutend leichter als das Blut (1055).

Frauenmilch wird nach Simon weniger leicht sauer als Kuhmilch, was damit übereinstimmt, dass diese häufig in dem Augenblick, wenn sie aus dem Euter kommt, bereits sauer ist, jene dagegen fast niemals, so wie sie aus den Brüsten fliesst.

Nach einigen Forschern [3]) soll die Frauenmilch eine flüssigere Butter besitzen als die der Kühe. Auch der Käsestoff soll sich nach Simon und Clemm von dem der Kühe dadurch unterscheiden, dass er durch verdünnte Säuren nicht so vollständig ausgeschieden wird. Nach Scherer's Annahme, dass eben die Fällung des Käsestoffs durch Säuren auf der Neutralisation seines Alkalis beruht, scheint diese unvollständigere Fällung im Zusammenhang mit dem Umstande, dass die Milch der Frauen weniger leicht sauer wird, darauf hinzudeuten, dass ihr Käsestoff mit einer grösseren Menge freien Alkalis verbunden sei, als der in der Kuhmilch enthaltene. Die Zahl der Aschenanalysen der Milch ist zu gering, um diese Annahme zu erweisen, oder zu widerlegen, aber Wildenstein's Untersuchung von Frauenmilch, die kurz nach der Geburt abgesondert war, ist ihr sehr günstig [4]).

Erheblicher ist die quantitative Charakteristik. Die Milch der Frau enthält mehr Milchzucker als die von irgend einem Wiederkäuer [5]); daher

---

1) Liebig, in seinen Annalen, Bd. L, S. 188.

2) Vernois und Alfred Becquerel, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 188.

3) Scherer, Art. Milch in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, S. 463.

4) Vgl. Tabelle LIV mit Tabelle CCLXXXII, S. 46 und 211 der Zahlenbelege; Wildenstein, Journal für praktische Chemie, Bd. LVIII, S. 30.

5) Vgl. Tabelle CCXCI.



erklärt sich die bekannte Thatsache, dass sie süsser schmeckt als Kuhmilch. Dagegen besitzt sie verhältnissmässig wenig Butter und wenig Käsestoff und einen mittleren Gehalt an anorganischen Bestandtheilen.

Vergleichen wir die Zusammensetzung eines vollkommnen Nahrungsmittels, wie wir es oben[1]) mit Rücksicht auf arbeitende Männer kennen lernten, mit der mittleren Zusammensetzung der Frauenmilch, dann finden wir:

In 1000 Theilen.	Vollkommnes Nahrungsmittel.	Frauenmilch.
Eiweissartige Stoffe	37,70	28,11
Fett	24,36	35,64
Fettbildner	117,17	48,17
Salze	8,70	2,42
Wasser	812,07	885,66.

Aus dieser Uebersicht ergiebt sich, dass ein arbeitender Mann einer viel eiweissreicheren Nahrung bedarf als der Säugling, dass seine Nahrung weniger Fett, mehr Fettbildner und viel mehr Salze, dagegen viel weniger Wasser enthält. In 1000 Gewichtstheilen Frauenmilch sind 11,28 Fett mehr vorhanden als in 1000 Theilen einer das Kostmaass eines arbeitenden Mannes vollkommen deckenden Nahrung. Gesetzt nun, jener Mehrgehalt der Milch an Fett bestände zur Hälfte aus Elain, zur Hälfte aus Margarin, so würde der Kohlenstoffgehalt jener 11,28 Theile Fett 21,37 Theile Milchzucker vertreten. Zählt man letztere zu den 48,17 Tausendsteln Zucker, welche die Frauenmilch enthält, so bekommt man 69,54. Aber das vollkommne Nahrungsmittel des arbeitenden Mannes enthält 117,17 Fettbildner, folglich hat es vor der Frauenmilch einen Ueberschuss von 47,63 an Fettbildnern voraus.

Milch der Wiederkäuer.

Eine Kuh liefert in 24 Stunden durchschnittlich 15 Liter Milch[2]), eine Ziege 3 bis 4 Liter[3]).

Die Milch der Wiederkäuer enthält allgemein mehr feste Bestandtheile als die Milch der Frau. Sie kann deshalb trotz ihres grösseren Fettgehalts ein gleich hohes oder ein höheres specifisches Gewicht besitzen als die Frauenmilch. Während das specifische Gewicht der Kuhmilch durchschnittlich 1032 ist, ist das der Ziegenmilch gleich 1036, das der Schaafmilch 1035 — 1041.

Frische Kuhmilch kann ebensowohl sauer als alkalisch reagiren.

---

1) Siehe S. 224.

2) Mittel aus den Zahlen, welche Becquerel und Vernois bei verschiedenen Rassen erhalten haben. Siehe Annales d'hygiène publique, Avril 1857, p. 295.

3) Becquerel und Vernois, a. a. O. p. 299.

Durchschnittlich enthält die Milch der Wiederkäuer, unter denen die Kuh, die Ziege, das Schaaf und die Büffelkuh untersucht sind, in 1000 Theilen:

eiweissartige Stoffe	52,38
Butter	57,50
Milchzucker	41,64
Salze	6,74
Wasser	841,73.

Am meisten eiweissartige Stoffe enthält die Milch der Büffelkuh (55 p. M.); ihr folgen die Kuhmilch und die Schaafmilch, beide mehr als den mittleren Gehalt an eiweissartigen Stoffen führend; der geringste Werth (47 p. M.) gehört der Ziegenmilch.

Hinsichtlich des Butterreichthums folgen sich die einzelnen Wiederkäuer in folgender Reihe: Büffelkuh (84 p. M.), Schaaf (59), Ziege (44), Kuh (43).

Auch durch den Gehalt an Milchzucker thut es die Milch der Büffelkuh derjenigen der übrigen untersuchten Wiederkäuer zuvor; sie enthält nämlich 45 Tausendstel; die Schaafmilch enthält nur 41, Kuh- und Ziegenmilch beide 40 p. M.

In runder Zahl enthält die Milch der Büffelkuh 8, die des Schaafes 7, die der Ziege 6 und die der Kuh 5 p. M. an Salzen.

Die Ziegenmilch enthält am meisten Wasser (864 p. M.); ihr folgen Kuhmilch (857), Schaafmilch (840), Milch der Büffelkuh (806) [1]).

In der Ziegenmilch muss eine flüchtige fette Säure vorhanden sein, die ihren eigenthümlichen Geruch bedingt. Man hielt sonst diese Säure für eine besondere, die man Hircinsäure nannte; allein es liegt keine Untersuchung derselben vor, welche zur Aufstellung einer neuen Art berechtigte.

Rennthiermilch, von der übrigens keine quantitative Analyse bekannt ist, soll sehr fett sein, im Winter aber unangenehm nach Talg schmecken. Die Milch des Kameels ist so dickflüssig, dass sie vor dem Genuss mit Wasser verdünnt zu werden pflegt. Ihre Farbe ist bläulich, ihr Geschmack salzig bitter. Wie die Rennthiermilch soll sie sehr viel Fett enthalten.

Milch der Einhufer.

Die Milch der Eselin und die der Stute zeichnen sich aus durch ihren niedrigen Gehalt an Käsestoff und durch den hohen Gehalt an Milchzucker, so zwar, dass sie in beiden Merkmalen die Frauenmilch noch übertreffen. Während die Menge der eiweissartigen Bestandtheile in der Frauenmilch durchschnittlich 28 p. M. beträgt, ist sie in der Eselinnenmilch nur 20 und in Stutenmilch sogar nur 16 in 1000 Theilen [2]).

1) Vgl. die Tabellen CCLXXXII—CCLXXXVII und CCXCI.

2) Vgl. die Tabellen CCLXXXIX—CCXCI.

Die Eselinnenmilch ist zugleich die butterärmste und die wasserreichste von allen, während die Milch der Stute hinsichtlich des Gehalts an beiden Bestandtheilen die Mitte hält zwischen der Milch des Schaafes und derjenigen der Büffelkuh.

Nach Chatin enthält die Eselinnenmilch mehr Jod als die Kuhmilch [1]).

Das specifische Gewicht der Eselinnenmilch schwankt zwischen 1023 und 1035, das der Stutenmilch zwischen 1034 und 1045.

Ihrem hohen Milchzuckergehalt verdankt die Milch der Einhufer ihren süssen Geschmack und die Neigung zur weinigen Gährung (Kumis).

Verschiedenheit der Milch nach Rasse und Individualität.

L'Heritier fand die Tradition, nach welcher die Milch von Brünetten reicher ist als die von Blondinen, durch vier Analysen bestätigt, von denen je zwei bei einer Blonden und einer Brünette angestellt wurden, die beide 22 Jahr alt und auch sonst in gleichen Verhältnissen waren. Die Menge der Salze war in beiden Fällen gleich, dagegen enthielt die Milch der Brünette mehr Käsestoff, mehr Milchzucker und mehr Butter als die der Blondine. Vernois und Becquerel haben diese Angabe bestätigt [2]).

Unter den Kühen liefert nach den Untersuchungen von Becquerel und Vernois die holländische Rasse den höchsten Milchertrag, die Bretannische und einige östreichische Unterrassen den niedersten [3]). Ritthausen und Crusius glauben gefunden zu haben, dass stark milchende Kühe eine wasserreichere Milch geben als schwach milchende [4]). Allein für die holländische und die bretannische Rasse findet ihre Erfahrung keine Bestätigung, da die Milch von beiden nahezu denselben Wassergehalt führt, obwohl gerade diese Rassen hinsichtlich des Milchertrags an den äussersten Endpunkten der Reihe stehen [5]).

Die Rasse von Angus gibt die butterreichste, die der Normandie die käsereichste Milch. Ueberhaupt findet nach Becquerel und Vernois ein regelmässiger Gegensatz zwischen dem Käsestoff und dem Buttergehalt der Milch statt; käsestoffreiche Milch ist butterarm und umgekehrt, so zwar dass viele französische Landwirthe Käsekühe und Butterkühe unterscheiden. Das gleiche Verhalten gilt auch für Frauen- und Schaafmilch [6]).

1) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.
2) Vernois und Becquerel, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189.
3) Becquerel und Vernois, Annales d'hygiène publique, Avril 1857, p. 302.
4) Crusius, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 8.
5) Vgl. Tabelle CCLXXXIII, S. 212, 213 der Zahlenbelege.
6) Becquerel und Vernois, a. a. O.

Verschiedenheit der Milch je nach der Zeit, welche vor oder nach der Geburt verfloss.

Kurz vor und kurz nach der Geburt heisst die Milch Colostrum. Sie zeichnet sich bei der Frau, wie bei den Säugethieren, dadurch aus, dass die Milchkörperchen zum Theil in Häufchen zusammenkleben, zum Theil sogar noch in den Epithelzellen der Milchdrüsen eingeschlossen sind.

Das Colostrum der Frau ist nach Simon dickflüssiger als die Milch, schmutzig gelb, alkalisch und auffallend süss. Joannide verglich es mit dünnem Seifenwasser. Vor der Geburt enthält es sehr viel weniger feste Bestandtheile als unmittelbar nach derselben. Ueberhaupt aber enthält es mehr feste Bestandtheile als die Milch, und zwar betrifft dieser Mehrgehalt die eiweissartigen Bestandtheile und die Salze, während umgekehrt die Milch etwas mehr Butter und Zucker enthält als das Colostrum. Nur das nach der Geburt abgesonderte Colostrum ist auch reicher an Milchzucker und an Butter als die Milch[1]).

Bei der Kuh reagirt das Colostrum meist alkalisch, bisweilen aber auch sauer. Es ist nach Chevallier und Henry eine dunkelgelbe, dicke, schleimige, bisweilen von feinen Blutstreifen durchzogene Flüssigkeit, die beim Sieden coagulirt. Wegen der letzteren Eigenschaft wird der eiweissartige Körper des Colostrums von einigen Chemikern nicht für Käsestoff, sondern für eigentliches Eiweiss gehalten, andere meinen, der Käsestoff sei mit Eiweiss vermischt. Lassaigne will in der Flüssigkeit, welche er aus den Eutern einer Kuh erhielt, die erst nach 41 Tagen warf, nur Eiweiss, keinen Käsestoff und keinen Milchzucker gefunden haben, und ausserdem eine sehr weiche Butter. Die Anwesenheit von Eiweiss im Colostrum der Kuh kann ich nach eigenen Erfahrungen bestätigen[2]). Seitdem ward freilich die Anwesenheit von Eiweiss als ein regelmässiges Merkmal der Milch von mehren Seiten, und insbesondere von Becquerel und Vernois in Anspruch genommen. Immerhin bleibt Reichthum an Eiweiss charakteristisch für das Colostrum. Simon fand in dem Colostrum der Eselin mehr Eiweiss als Käsestoff[3]).

Hinsichtlich des Reichthums an festen Bestandtheilen unterscheiden sich Colostrum und Milch bei der Kuh, der Ziege und der Eselin auf dieselbe Weise wie bei der Frau. Durchschnittlich enthält das Colostrum, wenn man aus den Analysen bei Frauen, Kühen, Ziegen und Eselinnen die Mittel be-

1) Vgl. Tabelle LIV mit Tabelle LIII und Becquerel und Vernois, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189.

2) Jac. Moleschott, in dem Archiv für physiologische Heilkunde, XI, 697.

3) Vgl. Tabelle CCLXXXVIII, S. 216 der Zahlenbelege und Crusius, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 6—8.

rechnet, an festen Bestandtheilen 94 p. M. mehr als die Milch [1]). Das Uebergewicht kommt überall vorzugsweise auf Rechnung der eiweissartigen Körper. Bei der Kuh und der Eselin ist die Milch, wie bei der Frau, reicher an Butter als das Colostrum; bei der Ziege enthält umgekehrt das Colostrum mehr Butter als die Milch. Nur das nach der Geburt abgesonderte Colostrum ist bei der Kuh wie bei der Frau butterreicher als die spätere Milch. Die Menge des Rahms, den die Kuhmilch liefert, nimmt nach Lassaigne's Untersuchungen in den ersten 30 Tagen nach der Geburt beständig ab [2]). Für den Milchzucker sind die Unterschiede nicht sehr bedeutend; bei der Ziege ist übereinstimmend mit dem Verhältniss bei der Frau die Milch reicher daran als das Colostrum, bei der Kuh umgekehrt das Colostrum ein wenig reicher als die Milch. Der grössere Gehalt an Salzen, der für das Colostrum der Frau beobachtet wurde, trifft auch für das Colostrum der Kuh ein.

L'Heritier hat zwei Analysen der Frauenmilch angestellt, die eine an Milch, die während der Zeit des Stillens, die andere mit Milch, die vierzig Stunden nach der Entwöhnung abgesondert war. Aus einer Vergleichung dieser Untersuchungen ergiebt sich, dass nach dem Entwöhnen die Summe der festen Bestandtheile, die Menge des Käsestoffs und des Zuckers bedeutend abnehmen. Der Unterschied zwischen dem Buttergehalt war in beiden Fällen zu gering, um darin nach zwei vereinzelten Analysen etwas Gesetzmässiges erblicken zu können und die Ziffer für die Salze war ganz unverändert. Die Zahlen L'Heritier's sind für

In 1000 Theilen:	Die während des Stillens abgesonderte Milch.	Die 40 Stunden nach der Entwöhnung abgesonderte Milch.
Käsestoff	13,0	1,9
Milchzucker	78,0	58,5
Butter	36,5	34,0
Salze	4,5	4,5
Summe der festen Theile	142,0	98,9
Wasser	858,0	901,1.

Bei altmilchenen Kühen fand Otto den Gehalt der Milch an festen Bestandtheilen ziemlich gleich demjenigen, der bei neumilchenen Kühen beobachtet wurde; da nun die Milch von jenen ein geringeres specifisches Gewicht zeigt, so musste sie reicher an Butter sein [3]).

1) Vgl. Tabelle CCXCII.

2) Knapp, die Nahrungsmittel in ihren chemischen und technischen Beziehungen, S. 35; vgl. Crusius, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 6—8.

3) Otto, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CII, S. 63.

Einfluss des Geschlechtslebens und des Lebensalters auf die Milch.

Von der Regel, dass während der Zeit des Stillens die monatliche Reinigung ausbleibt, giebt es bekanntlich viele Ausnahmen, die namentlich solche Frauen betreffen, welche ihr erstes Kind an der Brust nähren. Nach Raciborski soll während der monatlichen Reinigung die Menge des Rahms in der Milch etwas vermindert, nach Becquerel und Vernois die Menge des Käsestoffs vermehrt, die des Zuckers und des Wassers vermindert sein [1]).

In den vereinigten Staaten, in der Schweiz und in Frankreich, hat man Kühen die Eierstöcke ausgeschnitten in der Meinung, dass dadurch der Milchertrag gesteigert würde. Allein die Beobachtungen von Desbans sprechen gegen die Zweckmässigkeit dieses Verfahrens. In den ersten Wochen nach der Ausrottung der Eierstöcke zeigt die Menge der Milch keine merkbare Zunahme, und nach 2 bis 3 Monaten werden die Kühe rasch fett, aber zugleich um so schwächer milchend, je fetter sie werden [2]).

Eine beginnende Schwangerschaft soll nach Becquerel und Vernois die Frauenmilch nicht verändern, und wenn sie sich ihrem Ende nähert, soll sie die Menge der festen Bestandtheile vermehren [3]).

Der Einfluss des Alters der Amme ist nach den Erfahrungen von Becquerel und Vernois gering; nur bei den äussersten Altersunterschieden zeigt die Milch eine wesentliche Verschiedenheit. Bei Ammen von 15 bis 20 Jahren enthält die Milch mehr feste Bestandtheile als in dem Zeitraum vom 35. bis zum 40. Lebensjahre [4]).

Die Milch der Kühe soll nach Tiedemann mit dem Alter nicht nur ihrer Gesammtmenge nach, sondern auch im Gehalt an Butter und Käse abnehmen.

Einfluss der Tages- und Jahreszeit auf die Zusammensetzung der Milch.

Abends ist die Kuhmilch reicher an festen Bestandtheilen als morgens [5]). Trotzdem hat die Abendmilch ein geringeres specifisches Gewicht (1036) als die Morgenmilch (1038 — 1039), weil jene nach den Untersuchungen von

---

1) Raciborski, Archives générales de médecine, 4e série, T. XXVI, p. 115. Becquerel und Vernois, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189.

2) Desbans, Gazette médicale de Paris, 3e série, T. VI, p. 701.

3) Becquerel und Vernois, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189.

4) Becquerel und Vernois, ebendaselbst.

5) Struckmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCVII, S. 153, 154; Otto, ebendaselbst, Bd. CII, S. 65, 66.

Bödeker und Struckmann mehr als doppelt so viel Butter enthält wie diese. Nach denselben Forschern ist die Menge der eiweissartigen Stoffe in der Kuhmilch zu verschiedenen Tageszeiten nahezu beständig; der Gehalt an Milchzucker ist mittags am grössten, abends am kleinsten [1]).

Die regelmässige Zunahme des Buttergehalts, welche Bödeker und Struckmann an der Kuhmilch vom Morgen zum Abend beobachteten, fand Wicke an Ziegenmilch nicht wieder. In dieser zeigte die Menge der Butter nur unregelmässige Schwankungen [2]).

Bei der Frau enthält die Milch um so weniger feste Bestandtheile, je mehr Stunden seit dem letzten Säugen verflossen sind [3]).

Von der Milch, die bei einer ununterbrochenen Melkung aus dem Euter fliesst, sind allemal die zuletzt aufgefangenen Theile die butterreichsten; so fanden es bereits Parmentier und Deyeux und nach ihnen Péligot bei der Eselin, und Reiset hat ihre Angaben durch umfangreiche Erfahrungen an Kühen bestätigt [4]). Reiset giebt an, dass auch bei der Frau die zuletzt aus den Brüsten entleerte Milch mehr Butter enthält als die zuerst ausfliessende. Wenn Becquerel und Vernois dagegen keinen Unterschied zwischen den bei der Frau nach einander ausfliessenden Portionen beobachten konnten [5]), so gerathen sie mit dem unmittelbaren Augenschein in Widerspruch; denn je länger das Kind an der Brust gesogen hat, desto weisser wird die Milch.

Im Sommer liefern die Kühe mehr Milch und in der Milch mehr Rahm als in den Wintermonaten. Nach May's Erfahrungen verwerthen Kühe ihr Futter in der günstigsten Weise für den Milchertrag bei einer Wärme von 12,5° C; bei gleicher Fütterung geben die Thiere bei höheren und niederen Temperaturen weniger Milch [6]).

Einfluss der Nahrung auf die Milch.

Bei einer 45jährigen Amme sah Doyère den Buttergehalt der Milch bedeutend abnehmen, als sie nach regelmässiger, nahrhafter Kost auf ein unvollständiges Kostmaass von Brod und Gemüsen beschränkt ward [7]).

Aus den Untersuchungen von Becquerel und Vernois ergiebt sich, dass die Kühe, welche am meisten Nahrung bekommen, auch den grössten Milchertrag liefern [8]).

---

1) Bödeker und Struckmann, a. a. O. S. 154, 155.
2) Wicke, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 188, 189.
3) Reiset, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXV, 1849, Janvier.
4) Reiset, a. a. O. p. 83 und folg.
5) Becquerel und Vernois, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189.
6) May in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. V, p. 328.
7) Doyère, Gazette des hopitaux, 1852, 7. Septembre, p. 421.
8) Becquerel und Vernois, Annales d'hygiène publique, Avril, 1857, p. 294—296.

Nicht minder wesentlich ist der Einfluss, den die Art des Futters auf die Milch ausübt. Nach Percival soll die Milch von Kühen, die auf sehr feuchten Wiesen weiden, dünnflüssig sein, eine weiche Butter und wenig Käse liefern. Die Fütterung mit Maisstengeln vermehrt nach Parmentier, Deyeux und Hermbstädt den Milchertrag, und die Milch soll durch dieselbe vorzüglich süss werden. Klee, Kohl, Kartoffelkraut verminderten in den Versuchen jener Forscher die Menge der Milch, und in noch höherem Grade erfolgte die Verminderung bei der Fütterung mit Heu und Stroh. Der Rahmgehalt der Milch ist nach Schübler bedeutend, wenn die Kühe Luzerner Klee (Medicago sativa) und Maisstengel erhalten, geringer bei Gras und Wicken und am geringsten bei Gerstenstroh und Kartoffeln. Ein Zusatz von Salz soll nach Parmentier und Deyeux bei schlechtem Futter den Rahmgehalt der Milch vermehren, indem das Futter durch den Zusatz von Chlornatrium leichter verdaut werde.

Thomson, der eine Reihe von wichtigen Untersuchungen über den Ertrag und den Buttergehalt der Milch bei verschiedener Fütterung angestellt hat, leitet aus diesen Untersuchungen den allgemeinen Satz ab, dass die Menge der Milch sowohl wie ihr Reichthum an Butter mit dem Stickstoffgehalt der Nahrung zunehmen. Die Menge der Milch und Butter, die er in fünf Tagen bei verschiedener Fütterung erhielt, ist in folgender Tabelle nebst dem Stickstoffgehalt des Futters angegeben [1]).

Futter.	Stickstoff im Futter.	Pfund Milch.	Pfund Butter.
Gerste und Heu	3,89	107	3,43
Malz und Heu	3,34	102	3,20
Gerste, Melasse und Heu . . .	3,82	106	3,44
Gerste, Leinsamen und Heu . .	4,14	108	3,48
Bohnen und Heu	5,27	108	3,72.

Auch fettreiche Nahrung vermehrt den Buttergehalt der Milch; Payen und Gasparin sahen bei einer Kuh in Folge der Fütterung mit Sesamkleie die Menge der Butter in der Milch bedeutend zunehmen [2]).

In den Versuchen, die Péligot bei einer Eselin mit verschiedenem Futter anstellte, blieb die Menge der Butter und des Milchzuckers (der nebst Salzen und Extractivstoffen bestimmt wurde) ziemlich gleich; am meisten

1) Thomson, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 242.
2) Vgl. Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 293.



Käsestoff enthielt aber die Milch bei der Fütterung mit Runkelrüben (23,3 in 1000 Theilen), weniger bei der Fütterung mit Mohrrüben ohne Blätter (16,2 in 1000 Th.), noch weniger bei der Fütterung mit Hafer und Luzern (15,5 in 1000 Th.) und am wenigsten bei der Fütterung mit Kartoffeln (12,0 in 1000 Th.).

Nach Chatin enthält die Milch vom Mont-Cénis und von der Meierei von Cassines-Saint-Martin bei Aoste mehr Jod als diejenige, welche in Paris zu Markt gebracht wird [1]). Da nun das Jod, das mit der Nahrung zugeführt wird, in die Milch übergeht, so hat man in Südamerika Lamas mit jodhaltigen Fucusarten gefüttert, um die von den Thieren gelieferte jodhaltige Milch für Kranke zu verwenden [2]).

Viele Kräuter theilen ihren Geruch und Geschmack der Milch von Thieren mit, welche jene Kräuter gefressen haben; die Milch von Thieren, die auf Bergen weiden, wo viele duftige Kräuter wachsen, soll besonders wohlschmeckend sein. Wenn die Kühe Laucharten oder gewisse Doldengewächse gefressen haben, so hat die Milch auch den Geruch und Geschmack jener Pflanzen. Zu viel Kohl- und Rübenfutter verräth sich gleichfalls sehr deutlich am Geschmack der Milch.

Molken, Buttermilch, dicke Milch.

Ausser dem Käse und der Butter werden aus der Milch die Molken, die Buttermilch und die dicke Milch bereitet.

Die Molken werden durch den Theil der sauer gewordenen Milch dargestellt, der übrig bleibt, wenn man den geronnenen Käsestoff von ihr getrennt hat. Am gewöhnlichsten erfolgt diese Gerinnung durch die Milchsäure der Milch selbst. Bisweilen aber setzt man um den Process zu beschleunigen Weinstein oder Tamarinden oder irgend eine andere Säure hinzu, und bereitet so in kürzerer Zeit künstliche Molken. Die natürlichen Molken enthalten noch eine geringe Menge Käsestoff, viel weniger Butter als die Milch, weil beinahe alles Fett dem ausgeschiedenen Käsestoff anhängt, namentlich aber den Milchzucker und die Salze der Milch. Die Molken sind ein Lieblingsgetränk der Isländer.

Die Buttermilch ist der Theil des Rahms, der nach Ausscheidung der Butter übrig bleibt. Sie enthält hauptsächlich den Käsestoff, den Milchzucker und die Salze, aber auch immer noch ein wenig Butterfett [3]).

Die sogenannte dicke Milch oder Sauermilch ist nichts Anderes als Milch, die man einige Zeit sich selbst überlassen hat, die dadurch sauer ge-

---

1) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 52.

2) Froriep's Tagesberichte, 1851, September, No. 398, S. 343.

3) Vgl. Tabelle CCXCIII, S. 218 der Zahlenbelege.

worden ist und nun den Käsestoff im geronnenen Zustande und neben allen Bestandtheilen der frischen Milch noch Milchsäure enthält. Da die Milchsäure aus dem Milchzucker gebildet wird, so ist natürlich die Menge dieses letzteren verringert.

Anhang.

Milchsaft von Pflanzen.

Viele Gewächse der Tropenländer enthalten eine reichliche Menge eines Saftes, der seiner physikalischen Aehnlichkeit mit der Milch von Thieren den Namen Milchsaft verdankt. Am bekanntesten und auch am wichtigsten ist unter diesen der Kuhbaum, Palo de Vacca, Arbol de Lache, (Galactodendron dulce, Galactodendron trichotomum, Galactodendron sandé), den Von Humboldt in den Thälern von Aragua fand und zuerst genauer beschrieben hat. Der Baum gehört der Familie der Artocarpeen an. Er findet sich auf den nördlichsten Cordilleren von Venezuela und auf der Küste, in den Waldungen von Choco und Popayan, an den Küsten der nördlichen und südlichen Meere. Wenn man in die Rinde des Kuhbaums einschneidet, dann fliesst der Saft mit solcher Geschwindigkeit aus. dass man nach Ker Porter in einer Viertelstunde eine ganze Flasche füllen kann. Den Einwohnern ist der Saft des Kubbaums ein beliebtes Getränk, aber auch die Tiger reissen mit ihren Klauen die Rinde auf, um den Saft zu trinken. Von den Einwohnern wird die Milch frisch getrunken oder mit Brod von Mais oder Maniok verzehrt.

Der Saft ist weiss, klebrig, ziemlich dickflüssig, schmeckt wie Milch und soll einen angenehm balsamischen Duft haben. Nach Mariano de Rivero und Boussingault wird Lackmusspapier durch den frischen Saft leicht geröthet. Beim Zutritt der Luft oder durch Kochen bildet sich auf der Oberfläche, ebenso wie bei der Milch von Thieren, eine dünne Haut; unter dieser sammelt sich eine ölige Flüssigkeit an, in welcher eine faserige Masse schwimmt, die in der Hitze hornartig wird und einen Geruch wie von gebratenem Fleisch verbreitet. Nach Mariano de Rivero und Boussingault besteht der ganze Saft, der durch Säuren nicht, durch Alkohol nur wenig gerinnt, aus Wachs oder Fett, einer dem Faserstoff ähnlichen Materie, Zucker, phosphorsaurem Kalk, Bittererde, Kieselerde und vielem Wasser.

Das Fett schmilzt bei 60° und löst sich in Alkohol, Aether und Kali. Nach Marchand wäre die Substanz, die bei 100° noch nicht schmilzt, einem Harze ähnlicher als einem Fett oder Wachs; er fand sie nach der Formel $C^{50}H^{41}O$ zusammengesetzt. Diese Formel entspricht aber freilich den Harzen wenig, indem sie ausserordentlich wenig Sauerstoff enthält. Neben

diesem Körper fand Marchand noch zwei Harze in dem Milchsaft des Kuhbaums, von denen das eine durch die Formel $C^{20}H^{3}O$, das andere durch $C^{23}H^{4}O^{2}$ ausgedrückt werden soll.

Solly hat jenen erstgenannten wachs- oder harzähnlichen Stoff, der nach ihm zu einer ölartigen Masse schmilzt, Galactin genannt.

Das was De Rivero und Boussingault mit Faserstoff verglichen, wurde von Marchand nicht wiedergefunden, dafür aber Kautschuck, den jene Forscher läugnen. Kautschuck wird auch von Solly [1]) unter den Bestandtheilen des Kuhbaumsaftes nicht aufgeführt, wohl aber Kleber und lösliches Eiweiss.

Ausserdem hat Solly Dextrin und Salze und eine freie flüchtige Säure in dem Saft des Kuhbaums gefunden, die bei gelinder Wärme mit dem Wasser des Saftes überdestillirt. Er nennt diese Säure Essigsäure. Marchand beobachtete aber, dass die Eigenschaften derselben mit denen der Buttersäure völlig übereinstimmen [2]).

Ausser dem Safte des Kuhbaums wird der Milchsaft von einigen anderen Pflanzen in verschiedenen Gegenden genossen. So der Saft von Carica papaya, der nach Boussingault eine eiweissartige Substanz, Wachs, Harz und Zucker enthält. Den Saft des Hya-Hya-Milchbaums, den J. Smith am Demeraraflusse entdeckte, und der von Arnott unter dem Namen Tabernaemontana utilis zu den Apocyneen gezählt wird, benutzt man ebenfalls als Getränk. Ausser Wasser fand Christison in dem nach Europa gebrachten Safte Kautschuck und einen Stoff, der zwischen Kautschuck und Harz stehen soll. Die ganze Masse hat einen Käsegeruch mit einer Spur eines besonderen Aromas, sie war aber beinahe geschmacklos. Die Cingalesen benutzen den angenehm schmeckenden süssen Milchsaft von Asclepias lactifera (Gymneura lactiferum, R. Brown), den sie Kiriaghuna nennen, als Getränk und Zusatz zu ihren Speisen. In dem Milchsaft von Asclepias syriaca hat Schultz Kautschuck gefunden. Nach Leopold Von Buch sollen die Einwohner der kanarischen Inseln den milden, süssen, weissen Saft der Tabagia dolce (Euphorbia balsamifera) geniessen.

Drittes Hauptstück.

Aromatische Getränke mit organischem Alkaloid.

Wir haben in diesem Hauptstück drei sehr wichtige Getränke zu besprechen, den Kaffee, den Thee und die Chocolade. Obgleich sie erst seit

1) Froriep's neue Notizen. December 1837. S. 339.

2) Lehrbuch der physiologischen Chemie, 1844. S. 186. Vgl. Tabelle CCXCV

dem siebzehnten Jahrhundert aus anderen Welttheilen in Europa eingeführt sind, so haben sie sich doch mit so reissender Schnelligkeit verbreitet, dass sie jetzt zu den am allgemeinsten verbreiteten Getränken gehören. Es wäre nicht schwer, die allgemeine Verbreitung des Kaffees und des Thees als die Ursache einer vollkommenen Revolution im socialen Leben zu erweisen.

Der Kaffee.

Die Kaffeebohnen finden sich in der Frucht des zu den Rubiaceen gehörigen Kaffeebaums, Coffea arabica. In Arabien, Egypten, Syrien, Persien und der Türkei führt das aus diesen Bohnen bereitete Getränk die Namen Kahwa, Kaiwa, Caova, Choave, Cahweh, Chaubo, Chave. Diese Benennungen erhielt es höchst wahrscheinlich nach der Landschaft Kaffa. Den Baum und die Bohnen nennen die Araber Boun, Bunn.

Ursprünglich ist der Kaffee nicht in Jemen oder dem glücklichen Arabien zu Hause, wo er nirgends wild vorkommt, sondern in dem nordöstlichen Theile des afrikanischen Hochlandes, in Habesch, und zwar in den Landschaften Kaffa und Narea. Poncet sah im Jahr 1698 in Aethiopien den wild wachsenden Kaffeebaum, und nach einer Mittheilung Rüppel's sollen bereits im nördlichen Abyssinien in den Umzäunungen der Felder hin und wieder Kaffeesträuche vorkommen. Die Abhänge der Bergzüge in Kaffa und Narea sind mit dichten Waldungen von Kaffeebäumen bewachsen.

Erst im fünfzehnten Jahrhundert, vielleicht sogar noch später, gelangte der Kaffeebaum aus Abyssinien nach Arabien. Die erste arabische Nachricht über denselben findet sich bei Hézarfen Hosain Effendi, und in Arabien selbst erzählt man sich, dass der Kaffeebaum aus Habesch eingeführt worden sei. In Jemen wird der Kaffee vorzüglich in den Provinzen Beit-el-Fakih, Sena oder Sana und Golbany, auf den Gebirgen von Zebid, Ousab und Nehari gebaut. Man pflanzt die Bäume reihenweise in besonderen Gärten, in welchen zweimal oder dreimal geerndtet wird, weil die Früchte zu verschiedenen Zeiten reifen. Der beste Kaffee soll der von Beit-al-Fakih und Uden sein. La Grélaudiere und Miran, die sich lange Zeit als Handelsleute in Mokka aufhielten, berichten, dass in Jemen in den Jahren 1708 bis 1710 durchschnittlich 8,880,000 Pfund Kaffee gebaut wurden, von denen ein Drittheil in den europäischen und zwei Drittheile in den orientalischen Handel kamen.

Von Mokka gelangte nun der Kaffeebaum nach Java, wohin er zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts, während Van Hoorn Befehshaber der holländischen ostindischen Compagnie in Java war, von den Holländern verpflanzt wurde. Nach einer anderen Nachricht wäre der Kaffeebaum erst 1718 durch den Generalgouverneur Zwaerdecroon von Bengalen nach Java gebracht. Im Jahre 1710 sollen aber schon die ersten Stämmchen in Treibhäuser nach Amsterdam gelangt sein.

Nach Paris brachte der General Resson 1713 das erste Kaffeebäumchen, dem das zweite durch den französischen Consul Pancras von Amsterdam nachgesendet wurde. Von Paris wurden unter Ludwig XIV. Kaffeebäumchen nach den Antillen verpflanzt; mit grosser Sorgfalt wurden sie 1720 von Declieux hinübergeschafft. Auf Martinique, Guadeloupe, St. Domingo verbreitete sich der Kaffeebaum rasch. Aus Holland hatte man schon etwas früher Kaffeebäumchen nach Surinam geschickt.

Aus dem wilden Kaffeebaum sind nun durch die Cultur nach und nach von der ursprünglichen abweichende Formen entstanden, die man zu eigenen Arten erhoben hat. Dahin gehören Coffea mauritiana auf der Insel Bourbon, Coffea ramosa in Mozambique, Coffea Zanguebariae in Zanguebar, u. s. w.

Wann der Kaffee als Getränk zuerst in Anwendung gekommen ist, lässt sich nicht mit Bestimmtheit ermitteln. Der Scheikh Omar, der in den Gebirgen von Ousab als Verbannter lebte, soll diese Anwendung der Kaffeebohnen 1258 erfunden haben. Nach Abd-Alkader hat Djemel-Eddin Abou-Abdallah Mohamed den Gebrauch des Kaffees in Jemen erst im fünfzehnten Jahrhundert eingeführt, nachdem er ihn auf einer Reise nach Persien kennen gelernt hatte. Derselbe Schriftsteller erzählt, dass die Abyssinier, die sich in Mokka aufhielten, schon lange vorher als Nascherei zum Nachtisch Kaffeebohnen mit Zucker gegessen hätten. Vor dem Kaffee hatten die Araber nach Abd-Alkader ein anderes warmes Getränk, das sie durch Kochen der Blätter eines Baums, den sie Kat oder Kafta nennen, bereiteten. Von diesem Baum hat Forskål zwei Arten (Catha inermis und Catha spinosa) beschrieben. Nach Tiedemann ist dies vielleicht das Getränk gewesen, das in den Büchern Samuels erwähnt wird.

Den eigentlichen Kaffee tranken anfangs die Fakier oder Derwische, um den Schlaf zu vertreiben, wenn sie zur Ehre der Erzeugung und der Geburt des Propheten in den Nächten von Sonntag auf Montag und von Donnerstag auf Freitag beten mussten. Allein es wurde unter den Arabern viel und heftig darüber gestritten, ob der Kaffee ein erlaubtes Getränk sei; während ihn einige für ein erheiterndes Getränk erklärten, das zur Gottesverehrung stimme, verwarfen ihn Andere als ein unreines Getränk, das Körper und Geist benachtheilige, und daher rührten wiederholte Verbote des Kaffees. Dessenungeachtet verbreitete sich der Gebrauch desselben von Mokka allmälig nach Medina und Kairo.

In der ersten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts war der Kaffee ausserhalb Arabiens noch wenig in Gebrauch. Postel, der um 1540 den Orient bereiste und die orientalische Art Fremde zu bewirthen umständlich beschrieb, Belon, der 1546—1548 Kairo und Aleppo besuchte, Busbeck, der 1553 im Orient lebte, erwähnen den Kaffee nicht. Der Augsburger Arzt Rauwolf fand ihn aber im Jahre 1573 in Aleppo in Gebrauch.

Von dorther gelangte der Kaffee dann auch nach Constantinopel, wo 1554 unter Soliman dem Grossen von Syrien Kaffeeschenken (Kavehkaneh) errichtet wurden. Diese Kaffeeschenken waren Sammelplätze für Staatsmänner,

Gelehrte und Dichter, und sie hiessen demgemäss Schulen der Gelehrten, Schulen der Erkenntniss. So darf man sich nicht darüber wundern, dass erst die Geistlichkeit, sich auf die Gesetze Mahomed's berufend und den Kaffeetrinkern eine Auferstehung mit schwarzem Gesichte weissagend, es bewirkte, dass unter Mourad II. die Kaffeehäuser geschlossen wurden. Das Verbot konnte sich aber nicht lange aufrecht erhalten. Während der Minderjährigkeit Mahomed's IV. war es die andere Triebfeder, aus welcher man die Unterdrückung geistiger Entwicklung herbeizuführen sucht, die eine Schliessung der Kaffeehäuser veranlasste; weil sich in den Kaffeehäusern lebendige politische Gespräche entwickelten, in denen die Regierung scharf getadelt wurde, liess der Gross-Vesir Kuprili zur Zeit des Kandischen Kriegs die Kaffeehäusser schliessen.

Piedro della Valle hat 1645 bei seiner Rückkehr von Constantinopel in Italien den Kaffee eingeführt. Bald darauf kam dieses Getränk auch nach England, wo man es zur Zeit des Baco von Verulam bloss von Hörensagen kannte. Im Jahre 1652 soll ein Grieche in London zuerst Kaffee bereitet haben, und das Getränk gefiel so gut, dass sich unter Karl II. schon mehre Kaffeeschenken in der Hauptstadt aufthaten. Dieses neue Getränk übte im Verein mit den zu jener Zeit entstehenden Zeitungen einen so mächtigen Einfluss auf die Geselligkeit, dass auch hier die Kaffeehäuser die Sammelplätze für Politiker wurden, gegen deren Klagen man sich zu schützen hoffte, indem man die Kaffeehäuser schloss. 1659 wurde der Kaffee von Kaufleuten aus der Levante nach Marseille gebracht, wo indess erst 1671 das erste Kaffeehaus errichtet wurde. Nach Paris brachte der türkische Gesandte Soliman Aga im Jahre 1669 dem Könige Kaffee zum Geschenk, was sehr viel zur Verbreitung dieses Getränks in Frankreich beitrug; 1672 errichtete ein Armenier in St. Germain das erste Kaffeehaus. In Preussen kam der Kaffee spät in Gebrauch; 1721 bewilligte Friedrich Wilhelm I. einem Ausländer in Berlin eine freie Wohnung zur Errichtung des ersten Kaffeehauses, und noch auf lange Zeit hin wurde vom deutschen Mittelstande Kaffee nur bei hohen Festen getrunken. In Schweden ist nach Linné der Kaffee auch erst zu Anfang des vorigen Jahrhunderts bekannt geworden.

Die Kaffeebohnen stecken ursprünglich in einer fleischigen Hülle, die eine zweisamige Beere darstellt, welche mit Kirschen verglichen wird. Diese fleischige Hülle wird bald durch Quetschen der Früchte und wiederholtes Auswaschen von den Bohnen getrennt, von denen dann nur noch die innere häutige Hülle abgelöst werden muss, oder man überlässt die Früchte der weinigen Gährung und lässt sie trocknen, worauf sich die Bohnen durch Mahlen aus den Früchten und dann von den Bohnen jene häutigen Schalen entfernen lassen [1]).

---

1) Knapp, a. a. O. S. 86.

Vor der Bereitung des Kaffees werden nun bekanntlich die Bohnen geröstet und gemahlen. In der Levante sollen die Bohnen nach dem Rösten in Mörsern zerstossen werden.

Zusammensetzung des Kaffees.

Die allgemeiner verbreiteten organischen Nahrungsstoffe in den Kaffeebohnen sind Legumin, eine kleine Menge löslichen Eiweisses, Dextrin, Rohrzucker [1]), Elain und Margarin. Dazu kommt eine ansehnliche Menge Zellstoff [2]).

Das Legumin, welches Rochleder in den Kaffeebohnen nachgewiesen hat, ist mit Kalk verbunden und das ist der Grund, warum es in überaus geringer Menge von warmem Wasser aufgenommen wird.

Dem Fett des Kaffees hängt nach Robiquet und Rochleder ein schwefelhaltiger Körper an. Aber die eigentlich charakteristischen Bestandtheile der Kaffeebohnen sind ein organisches Alkaloid und die Kaffeegerbsäure.

Das Alkaloid ist das Caffein, welches zum Theil frei, zum Theil an eine organische Säure gebunden in den Kaffeebohnen auftritt (Payen). Es ist eine Substanz, die in weissen, seidenglänzenden, langen, biegsamen Nadeln krystallisirt, welche in der Regel schöne Strahlenbüschel darstellen. Es ist in kaltem Wasser nicht leicht, sehr leicht aber in heissem Wasser löslich; vom Alkohol erfordert es 150, vom Aether 300 Theile, um gelöst zu werden. Runge hat das Caffein in den Kaffeebohnen entdeckt und die Analysen von Liebig und Pfaff haben zur Formel $N^4C^{16}H^{10}O^4$ geführt.

Die Kaffeegerbsäure, welche namentlich Rochleder genauer untersucht hat, ist im trocknen Zustande spröde, zu einem gelblichweissen Pulver zerreiblich, nicht krystallinisch; nach Payen dagegen, der sie Chlorogensäure nennt, hildet sie krystallinische Kugeln, deren Durchmesser 1—2 Millimeter lang ist [3]). Die Säure ist in Wasser, Alkohol und Alkalien löslich, in concentrirtem Kali mit rothgelber, in Ammoniak mit gelber Farbe. Beim Rösten giebt die Kaffeegerbsäure den bekannten Geruch des gebrannten Kaffees. Nach Payen stellt sie in den Kaffeebohnen mit Caffein und Kali ein in Wasser und Alkohol lösliches Doppelsalz dar, das in Prismen krystallisirt, die sich in Kugeln zusammenlegen. Nach Payen und Rochleder ist die Formel der Kaffeegerbsäure $C^{14}H^8O^7$ [4]).

Unter Aufnahme von Sauerstoff verwandelt sich die Kaffeegerbsäure, wenn sie in Ammoniak gelöst ist, nach Rochleder in Viridinsäure. Die

1) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 250.
2) Vgl. Tabelle CCXCVI, S. 219 der Zahlenbelege.
3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LX, S. 291.
4) Vgl. Rochleder in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVI, S. 35—39.

Viridinsäure hat eine blaugrüne Farbe, sie ist in Wasser und in Alkohol löslich und wird nach Rochleder's Analysen durch die Formel $C^{14}H^{8}O^{7}$ bezeichnet. Auch der viridinsaure Kalk hat eine grüne Farbe, und der kleinen Menge von viridinsaurem Kalk, die in den Kaffeebohnen enthalten ist, sollen diese ihre grünliche Farbe verdanken [1]).

Wenn man zu einer Auflösung von Kaffeegerbsäure, die durch längeres Stehen erst grüngelb, dann blaugrün geworden ist, Essigsäure hinzusetzt, dann verwandelt sich die blaugrüne Farbe in schönes Kastanienbraun. Giesst man darauf Alkohol hinzu, dann werden schwarze Flocken gefällt, die nach Rochleder der Metagallussäure von Pelouze gleichen sollen. Rochleder glaubt daher, dass aus der Kaffeegerbsäure neben der Viridinsäure auch eine der Metagallussäure ähnliche Substanz gebildet werde. Nach einer Untersuchung von Hibe ist indess die Entstehung jenes schwarzen Körpers neben der Viridinsäure nicht nothwendig [2]).

Pfaff's Kaffeesäure ist nach Rochleder kein einfacher Stoff, sondern eine Verbindung von Kaffeegerbsäure mit Basen, die an der Luft braun wird [3]). Ursprünglich enthalten die Kaffeebohnen nach Rochleder keine andere organische Säure als Kaffeegerbsäure und Spuren von Citronensäure.

Zu allen diesen organischen Bestandtheilen gesellen sich noch zwei flüchtige Oele, welche Payen in den Kaffeebohnen nachgewiesen hat [4]). Das eine derselben ist zugleich weniger flüchtig und weniger flüssig als das andere, welches letztere den würzigsten Geruch besitzt. Nach Payen scheint das weniger flüchtige aus dem flüchtigeren zu entstehen. Diese ätherischen Oele hängen dem Fett sehr innig an.

Die anorganischen Bestandtheile der Kaffeebohnen sind nach Levi Kali, Natron, Bittererde, Kalk, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Chlor, eine Spur von Schwefelsäure und Kieselerde.

Durchschnittlich enthalten die Kaffeebohnen nahezu 11 p. M. Caffein und 112 Tausendstel Fett. Die Menge der Fettbildner ist grösser (155), die des Legumins kleiner (100) als die des Fetts. Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen beträgt beinahe 50 p. M.; Kali ist darunter am reichlichsten vertreten, sodann Natron, Kalk und Phosphorsäure [5]).

Wenn die Kaffeebohnen geröstet werden, erleidet ihr Gewicht eine Abnahme, während ihr Umfang sich vergrössert. Schwarzroth oder rothbraun gerösteter Kaffee hat 15 Procent an Gewicht verloren, sein Umfang dagegen beträgt 1,3 des früheren; ist er dunkelbraun geröstet, dann sind 25 Procent des Gewichts verloren gegangen. Wenn die nicht gebrannten Kaffeebohnen

---

1) Rochleder, a. a. O. Bd. LXIII, S. 197.

2) Rochleder, a. a. O. Bd. LXVI, S. 38.

3) Rochleder, a. a. O. Bd. LXXXII, S. 196, und die Genussmittel und Gewürze in chemischer Beziehung, Wien 1852, S. 15.

4) Payen, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXVI, p. 119.

5) Vgl. Tabelle CCXCVI, S. 219 der Zahlenbelege.

mit Wasser erschöpft an löslichen Theilen 40 Procent liefern, dann liefert der rothbraun geröstete 37 Procent, dagegen beim einmaligen Aufguss von 1 Theil Kaffee mit 10 Theilen Wasser, wie es im Leben vorkommt, nur 25 Procent, der kastanienbraune erschöpft 37,1, beim einmaligen Aufguss 19, und der dunkelbraune erschöpft 39,25, beim einmaligen Aufguss dagegen nur 16 Procent (Payen). Nach Dausse liefert der Martinique das beste Getränk, wenn er auf 20 Procent (kastanienbraun), der Bourbon, wenn er auf 16—18 Procent (lichtbronze) und der Mokka, wenn er auf 14—15 Procent Gewichtsverlust (röthlichgelb) geröstet wird [1]). Der Martinique soll in einem bei 80° bereiteten Aufguss 31, der von Bourbon 25 und der von Mokka 22 Procent löslicher Theile an das Wasser abgeben.

Vom Legumin geht in den Kaffeeaufguss nach Rochleder nur sehr wenig über, da dieser kaum durch Essigsäure getrübt wird [2]).

Die chemischen Veränderungen, die beim Rösten entstehen, bedingen die Entwicklung des eigenthümlichen Geruchs der Kaffeegerbsäure. Dabei soll nach Payen das Caffein aus seiner Verbindung mit Kaffeegerbsäure ausgeschieden werden. Der Zucker verwandelt sich durch das Rösten in Caramel.

Das Aufgehen der Kaffeebohnen beim Rösten wird nach Payen hauptsächlich durch das Anschwellen des kaffeegerbsauren Caffein-Kalis bedingt, das in dem Zellstoff des Perisperms eingelagert ist; bei einer Wärme von 185° C schwillt nämlich das kaffeegerbsaure Doppelsalz zu seinem vier- bis fünffachen Umfang an [3]).

Leicht geröstete Kaffeebohnen enthalten nach Boutron und Robiquet durchschnittlich 2,38 Caffein in 1000 Theilen [4]); darnach wird entweder ein Theil des Caffeins beim Rösten zersetzt, oder Boutron und Robiquet haben nur caffeinarme Sorten vor sich gehabt; letzteres ist das Wahrscheinlichere, da sich das Caffein unzersetzt sublimiren lässt.

In der Asche eines Absuds von Java-Kaffee hat Julius Lehmann mehr Bittererde als Kalk und kein Natron, dagegen ziemlich viel Eisen gefunden [5]).

Surrogate der Kaffeebohnen.

Als das den Kaffeebohnen ähnlichste Surrogat müssen die Kaffeeblätter gelten, seitdem Van den Corput die Entdeckung gemacht hat, dass dieselben Caffein enthalten, und Stenhouse hinzugefügt hat, dass sie ausserdem Kaffeegerbsäure führen, und zwar diese sowohl, wie das Alkaloid, in

1) Knapp, a. a. O. S. 90.
2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. L, S. 233.
3) Payen, a. a. O. p. 112.
4) Vgl. Tabelle CCXCVII.
5) Siehe Tabelle CCXCVIII.

reichlicherer Menge als die Bohnen [1]). Dagegen unterscheiden sich die Blätter von den Bohnen, insofern sie nach Stenhouse kaum etwas Zucker oder Fett enthalten.

Kaffeeblätter geben nach Stenhouse 10 Procent löslicher Bestandtheile mehr an siedendes Wasser ab als Kaffeebohnen. In getrockneten Kaffeeblättern von Sumatra fand derselbe Forscher 12,6 p. M. Caffein [2]).

Die vielen Surrogate des Kaffees, aus verschiedenen gerösteten vegetabilischen Stoffen: Roggen, Eicheln, Erdmandeln, Cichorienwurzeln, Möhren, u. s. w. bereitet, von denen namentlich die Cichorie häufig zur Fälschung des Kaffees verwendet wird, lassen sich mit dem Kaffee nicht vergleichen. Es fehlt denselben der Hauptstoff des Kaffees, das Caffein, und ferner auch die dem Kaffee eigenthümlichen Säuren. Die beim Rösten mit 2 Procent Butter und nach dem Mahlen mit einem rothen Farbstoff (rouge brun de Prusse) vermischte, dem Kaffee sehr ähnlich sehende Cichorienwurzel wird indess in so grosser Ausdehnung verbraucht, dass allein in Frankreich jährlich 6,000,000 Kilogramm verzehrt werden, und aus diesem Lande, in dessen nördlichen Theilen die Cichorien vorzugsweise gebaut werden, wurden von 1827—1836 458,971 Kilogramm ausgeführt [3]).

Nach Lassaigne enthalten gebrannte Cichorien einen gelbbraunen Farbstoff, der durch Eisensalze nicht niedergeschlagen wird; ein Aufguss derselben wird sogar durch den Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxyd etwas dunkler, während ein unverfälschter Kaffeeaufguss sich dadurch zu einer laubgrünen Flüssigkeit aufhellt, indem sich grünlich braune Flocken ausscheiden. Eine Beimengung von $1/5$ bis zu $1/8$ Cichorie soll an der braunen Farbe, welche der Aufguss nach dem Zusatz von Eisensalzen behauptet, leicht erkannt werden [4]).

In der Bucharei werden geröstete Salebknollen (Orchis) wie Kaffee zubereitet; die Araber und Mauren machen ein kaffeeartiges Getränk aus den Samen der Durra, die sie auch Nitta nennen, und welche Robert Brown von Inga biglobosa ableitet; das Getränk heisst Kaffee von Soudan. Die Neger benutzen in derselben Weise die Samen von Parkia africana, die Tungusen nach Pallas sogar die Samen einer Hyoscyamus-Art.

Der Thee.

Die Theeblätter stammen von einer Staude, die zu den Camellien gehört, der Thea bohea. Die beiden Hauptarten, die im Handel vorkommen, der

1) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 247 und folg.

2) Vgl. Tabelle CCCI und Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CII, S. 126.

3) M. A. Chevallier, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, Tome XVI, 1849, Juillet, p. 52, 58.

4) Vgl. Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXI, S. 28.

grüne und der schwarze Thee, stammen nach den Angaben der neueren Botaniker von einer und derselben Pflanze ab; der Unterschied wird nur durch eine verschiedene Behandlung der frischen Blätter bedingt. Ueber das Wesen dieser Behandlung lauten die Angaben verschieden. Mulder behauptet, dass die Blätter schwarz sind, wenn sie über freiem Feuer getrocknet und geröstet wurden, grün dagegen, wenn man die Blätter durch Dampf welken liess und dann trocknete. Warrington dagegen giebt an, dass die Blätter grün bleiben, wenn sie frisch zur Behandlung kommen, sich dagegen schwärzen, wenn die Blätter vor dem Trocknen eine Zeit lang der Luft ausgesetzt bleiben, wobei sie eine Gährung erleiden, welche ihnen die grüne Farbe raubt. Wenn man grünen Thee feucht macht und ihn nachher an der Luft trocknen lässt, soll er beinahe so dunkel werden, wie gewöhnlicher schwarzer Thee [1]). Es liegt auf der Hand, dass die eine dieser beiden Erklärungen die andere nicht ausschliesst. Nach den Erfahrungen von Seemann und Warrington werden auch Farbstoffe benutzt, um grüne Theesorten hervorzubringen, und zwar bald Berliner Blau, bald Indigo, die mit Gyps und Curcuma versetzt werden. Der grüne Thee Cantons soll nach Seemann seine Farbe immer künstlichen Mitteln verdanken; auf etwa 20 Pfund Thee werden 2 bis 3 Esslöffel voll Indigo, 1 Esslöffel Gyps und 1 Esslöffel Curcuma verwandt [2]). Der glasirte Thee ist mit einer Mischung von Berliner Blau und Gyps behandelt, wozu bisweilen Gelbwurz kommt, während der unglasirte nur mit einer geringen Menge Gyps bepudert ist. Bei den aufgezählten Zusätzen ist es niemals um eine Fälschung zu thun, sondern nur um der Waare den Augenschein zu geben, den der Käufer liebt. Man thut es bloss, wie Reeves sagt, um einem capriciösen Geschmack der fremden Käufer zu genügen, die den Werth eines Artikels, welcher zur Bereitung eines Getränks dient, nicht mit dem Gaumen, sondern mit dem Auge schätzen [3]).

Die getrockneten Blätter der Theestaude heissen in der Volkssprache der Provinz Fokien Theh, in der Mandarineusprache Tcha, Tscha, in Japan Tsjaa, T'chia.

China und Japan sind die eigentlichen Heimathländer des Thees. In China wächst er zwischen dem 24. und 25. Grad nördlicher Breite. Reisende, wie Ramusio, Almeida, Maffacus, Linschoten, die China, Japan und Indien besuchten, erwähnen des Thees im sechszehnten Jahrhundert. Von China brachten ihn die Carawanen der Usbeck'schen Tartaren nach Persien, wo er, wie Olearius berichtet, ebenfalls im sechszehnten Jahrhundert in Gebrauch war. Nach Java und dem englischen Ostindien, auch nach Amerika wo er in Brasilien und seit 1770 auch in Georgien gebaut wird, ist

1) Warrington, Edinburgh medical and surgical journal, 1853, April, p. 375, 376.

2) Buchner's neues Repertorium, Bd. II, S. 65, 66; Warrington, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXI, S. 228, 229.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXI, S. 230.

der Thee mit Erfolg verpflanzt worden. Sowohl in Brasilien, wie im Süden der vereinigten Staaten Nord-Amerikas macht die Theecultur grosse Fortschritte; sie ist namentlich auch in Süd-Carolina und Alabama mit Erfolg begonnen worden [1]).

In Europa haben die Holländer den Thee zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts eingeführt; damals boten ihn in Amsterdam Droguisten und Materialienhändler zum Verkauf. Für ein Pfund Thee bezahlte man in Paris im Jahre 1630 dreissig Livres, und in England, wohin der Thee erst 1666 von den Lords Arlington und Osory aus Holland gebracht wurde, ward das Pfund zu sechszig Schilling verkauft. Erst 1705 fingen die Engländer an den Thee direct aus China zu beziehen.

Von der Zeit an hat sich aber auch der Thee mit reissender Schnelligkeit verbreitet. Die nachdrücklichen Empfehlungen von Bontekoe, Jonquet, Waldschmidt verschafften ihm, namentlich in Holland, sehr allgemein Eingang. In den Jahren 1717—1720 verbrauchte man in England jährlich 700,000 Pfund Thee, von 1732—1742 im Durchschnitt jährlich 1,200,000 Pfund, 1755 wurden 4,000,000, 1789 sogar 71,000,000 Pfund verzollt, und der Verbrauch hat seither noch immer zugenommen.

Die Blätter des Theestrauchs werden zu verschiedenen Zeiten geerndtet; zuerst im Anfang des März, wo man die zartesten, jüngsten Blättchen sammelt, die den feinsten Thee, den sogenannten Kaiserthee, Mau-cha, den Perl- und Pulverthee, Loung-tsing, geben; die zweite Erndte wird im April, die dritte im Juni oder Juli gehalten. Die Zeit der Erndte und die Cultur sollen auf die Beschaffenheit des Thees einen wichtigen Einfluss üben.

Der Hauptunterschied, den man im Handel macht, ist der zwischen grünem und schwarzem Thee.

Der grüne Thee, Songlo, Songho, hat wieder mehre Arten: Hysant, Hysuin, Hysuin-skine, Tonkay, Chulan, u. s. w.

Vom schwarzen Thee, Thee boy, houi, den man in China Vu-i-cha nennt, werden ebenfalls viele Sorten unterschieden, wie der Camphon, Congo, Pekao oder Peko, Congfou, Saotchacu, Souchong, Suchay, u. a.

Von den getrockneten Theeblättern wird allgemein zum Getränk ein Aufguss bereitet. Um den Duft des Thees zu vermehren werden häufig die Blüthen oder Blätter von Camellia Sasanqua, Camellia japonica, Polygala Theezans, Olea fragrans, Nyctanthes sambac, Chloranthus inconspicuus, Vitex pinnata, Orangenblüthen, Pfirsichblätter, die Samen von Illicium anisatum, die Früchte von Gardenia florida, Vanille, die Wurzeln von Iris florentina, Amomum curcuma und andere Pflanzentheile zugesetzt [2]).

---

1) Journal de chimie et de pharmacie, 3e série, T. XVIII. p. 381, T. XIX, p. 276.

2) Vgl. Buchner's neues Repertorium, Bd. IV, S. 541—543, und Bd. VI, S. 327, 328.

Zusammensetzung des Thees.

Die getrockneten Theeblätter enthalten Eiweiss, Dextrin, Cellulose, Chlorophyll und Cerin. Der von Peligot angegebene Gehalt der Theeblätter an Käsestoff beruht nach Mulder auf einer Verwechslung mit gewöhnlichem löslichem Pflanzeneiweiss [1]).

Charakteristisch für die Theeblätter ist das reichliche Vorkommen eines Alkaloids, des Theins, in denselben, das in seinen Eigenschaften wie in der Zusammensetzung vollkommen mit dem oben beschriebenen Caffein übereinstimmt. Mulder zeigte zuerst in seiner schönen, umfassenden Arbeit über den Thee [2]), dass das Thein in den Theeblättern mit Gerbsäure verbunden ist. Dieses gerbsaure Thein wird durch heisses Wasser ausgezogen, setzt sich aber beim Erkalten ab und verursacht in kaltem Thee eine Trübung. Von der Verbindung des Theins mit Gerbsäure rührt es nach Mulder her, dass die Menge des Theins durch das starke Trocknen über freiem Feuer nicht abnimmt, wie daraus erhellt, dass der stärker getrocknete schwarze Thee nicht weniger Thein enthält als der grüne.

Die Gerbsäure des Thees stimmt, wie Mulder 1835 bereits für die Eigenschaften und Rochleder [3]) vor Kurzem auch für die Zusammensetzung dargethan hat, vollkommen mit der Eichengerbsäure überein. Sie ist in Wasser und Weingeist löslich, nur wenig in Aether, fällt den Leim und giebt mit den Eisenoxydsalzen schwarzblaue Niederschläge.

Der Gerbsäure beigemengt erhielt Rochleder eine kleine Menge einer krystallisirten Säure, die ebenfalls in Wasser löslich war; die Menge war aber zu gering um sie genauer zu untersuchen.

Auch in geringer, aber doch zu einer genaueren Untersuchung hinreichender Menge fand Rochleder eine andere Säure im Thee, die er Boheasäure genannt hat. Im gepulverten Zustande stellt die Boheasäure eine der Gerbsäure ähnliche, blassgelbe Masse dar. Sie ist in Wasser so leicht löslich, dass sie in kurzer Zeit an der Luft zerfliesst, und da sie schon bei 100° zu einem harzigen, rothen Körper schmilzt, so lässt sie sich nur unvollkommen zur Elementaranalyse trocknen, weshalb es nach Rochleder unmöglich ist, den Wasserstoffgehalt richtig zu bestimmen. Dieser Chemiker hat nach seinen Analysen die Formel $C^7H^3O^4 + 2HO$ aufgestellt. Auch in Alkohol ist die Boheasäure leicht löslich.

Endlich hat Rochleder durch Fällung mit essigsaurem Bleioxyd aus einem siedendheissen Theedecoct noch eine Verbindung von braunen Säuren

1) Scheikundige Onderzoekingen, II, p. 213.

2) Scheikundig onderzoek van chineesche en Java-thee, in Natuur-en scheikundig Archief, Jaargang 1835. p. 322, 323.

3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIII, S. 206.

mit Bleioxyd erhalten, die er für Zersetzungsprodukte der Gerbsäure und der Boheasäure hält, welche in den frischen Theeblättern ganz fehlen und beim Trocknen aus den beiden letztgenannten Säuren gebildet werden dürften [1]).

Zu diesen Stoffen kommen in den Theeblättern als eigenthümliche organische Stoffe noch ätherisches Oel, Harz, Extractivstoff, Apothema, die von Mulder untersucht worden sind.

Die Kenntniss des ätherischen Oels in den getrockneten Theeblättern unterliegt einer eigenthümlichen Schwierigkeit dadurch, dass häufig die Theesorten in China mit Blättern oder Blüthen von den oben genannten Pflanzen [2]) oder wässrigen und geistigen Tincturen derselben vermischt werden. Demnach könnte der Thee auch andere ätherische Oele als das eigentliche Theeöl enthalten. Nach Mulder ist das Theeöl citronengelb, leichter als das Wasser, von welchem es eine grosse Menge milchig macht, wenn es auch nur in kleiner Quantität zugesetzt wird. Dieses Oel besitzt den Geruch und Geschmack des Thees in ausgezeichnetem Grade, und das ist der Grund warum man Thee nicht kochen darf. Von diesem ätherischen Oel geht natürlich beim Trocknen viel verloren. Mulder [3]) giebt an, dass das äthe-Oel durch die Coagulation des Eiweisses in den Theeblättern frei werde: deshalb verliere der stärker getrocknete Thee beständig Oel, während der grüne, in welchem ein Theil des Eiweisses noch löslich bleibe, mehr ätherisches Oel zurückhalte. Darin sucht Mulder auch den Hauptgrund, weshalb kochendes Wasser zur Bereitung eines schmackhaften Theeaufgusses durchaus erforderlich sei: durch das kochende Wasser werde eben das Eiweiss der Theeblätter coagulirt, und das ätherische Oel könne in das Wasser übergehen. Das Theeöl verharzt sich leicht und giebt eine grosse Menge Stearopten, welches natürlich auch den Theegeruch und Theegeschmack besitzt. Ausserdem fand Mulder [4]) noch ein geruch- und geschmackloses, sprödes, sehr leicht pulverisirbares, dunkelbraunes Harz im Thee, welches in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich ist. In Kali wird dieses Harz zu einer hell braunrothen Flüssigkeit gelöst, auch durch Ammoniak wird es aufgelöst, beim Aufkochen der Lösung aber wieder gefällt, wonach dieses Harz zu Unverdorben's zweiter Klasse der Harze gehört.

Ein Extractivstoff, den Mulder aus den Theeblättern darstellte, war löslich in Wasser und Weingeist, nicht in Alkohol. Dieser Extractivstoff war luftbeständig. Ein anderer, den Mulder aus dem Dextrin des Thees durch Alkohol auszog, zerfloss an der Luft.

Durch starke Hitze wird dieser Extractivstoff dunkler, und er verwandelt sich in Apothema. Ein Theil des Apothemas im Thee verdankt aber in ähn-

1) Rochleder, a. a. O. S. 204.
2) Vgl. S. 419.
3) Natuur-en scheikundig Archief, 1835. p. 357.
4) A. a. O. p. 339.



licher Weise seinen Ursprung der Gerbsäure, die dabei Sauerstoff absorbirt und Kohlensäure nebst Wasser abgiebt. Das Apothema aus schwarzem Thee ist in Wasser nicht, in Alkohol nur theilweise löslich. In warmem Kali löst es sich mit brauner Farbe.

Die Bestandtheile der Theeasche sind nach Mulder Kali, Chlorkalium, Schwefelsaures, phosphorsaures und (in einer Sorte) übermangansaures Kali, Eisenoxyd, kohlensaurer, schwefelsaurer und phosphorsaurer Kalk, kohlensaure Magnesia und Kieselerde.

Durchschnittlich enthält der Thee in 1000 Theilen beinahe 16 Thein [1]), d. h. ungefähr anderthalbmal so viel wie die Kaffeebohnen. Nach Stenhouse würde der Thee reichlich doppelt so viel vom Alkaloid enthalten wie die Kaffeebohnen [2]). Da aber um einen guten Thee zu bereiten dem Gewichte noch etwas weniger als halb so viel Material wie zur Bereitung eines guten Kaffees erfordert wird, so dürfte der Theingehalt der Getränke unter der Voraussetzung, dass die Theeblätter und die Kaffeebohnen gleich gut erschöpft wurden, nicht sehr verschieden sein.

Schwarzer Thee enthält nach Mulder's Untersuchungen weniger ätherisches Oel, weniger Gerbsäure und Extractivstoff, weniger Chlorophyll, dagegen mehr Apothema als grüner. Dies sind alles Unterschiede, die sich vortrefflich daraus erklären würden, dass der schwarze Thee bei höherer Wärme getrocknet wäre als der grüne.

Der Theeaufguss selbst, wie er im gewöhnlichen Leben bereitet wird, ist ebenfalls von Mulder untersucht worden [3]). 25 Gramm des chinesischen Hysant und des chinesischen Congo wurden mit einem halben Liter kochenden Wassers übergossen; darauf blieb der Aufguss 15 Minuten stehen, und diese Operation wurde dreimal wiederholt. Mulder erhielt aus diesen Aufgüssen folgende Mengen Rückstand:

	Chinesischer Hysant.	Chinesischer Congo.
Nr. 1.	6 Gr.,10	5 Gr.,82
Nr. 2.	1 „ ,07	1 „ ,46
Nr. 3.	0 „ ,63	0 „ ,88.

Hiernach enthält also der erste Aufguss des grünen Thees ein wenig mehr als der erste des schwarzen, während sich dieses Verhältniss für den zweiten und dritten Aufguss umkehrt. Ferner ist der erste Aufguss beim grünen Thee beinahe sechsmal, beim schwarzen viermal reichhaltiger als der zweite, und der zweite enthält noch beinahe doppelt so viel als der dritte.

Aus verschiedenen Theesorten erhielt Mulder als Maximum der in 100 Theilen enthaltenen im Wasser löslichen Stoffe 45,7, als Minimum 29,0.

1) Vgl. Tabelle CCC, S. 222, 223 der Zahlenbelege.
2) Vgl. Tabelle CCCI.
3) Natuur- en scheikundig Archief, 1835. p. 361.

Peligot fand für die schwarzen Sorten im Mittel 38, für die grünen 43 Procent.

Der Aufguss des Javathees pflegt nach Mulder dunkler gefärbt zu sein als der des chinesischen, was daher rührt, dass der Javathee mehr Eisenoxyd enthält, das mit der Gerbsäure der Theeblätter schwarzblaue Fällungen giebt.

Der sogenannte Ziegelthee der Tartaren, Mongolen und Buräten wird aus alten gröberen Theeblättern und Stielen, aus den Blättern von Rhamnus theezans, Rhododendron Chrysanthemum, Rosa canina und anderen Pflanzen, die mit Serum von Ochsenblut oder Schaafblut vermischt werden, bereitet. Man macht aus jenen Theilen viereckige, dicke Kuchen, woher der Name Ziegelthee oder Backsteinthee rührt. Die Buräten, die daraus mit Mehl, Fett, Kutschie (einer Art von Bittersalz) und anderen Zusätzen ein beliebtes Getränk machen, nennen dies Saturan. Die Kalmucken trinken es mit Salz und Milch. Bei den Mongolen, die wenig oder schlechtes Wasser haben, wird statt des Wassers beinahe nur dieser Ziegelthee getrunken; das schlechteste Steppenwasser soll durch diese Zubereitung trinkbar werden.

Surrogate des Thees.

Ein Gewächs, dessen Blätter auch theilweise in chemischer Beziehung ein Ersatzmittel des Thees genannt zu werden verdienen, ist Ilex paraguariensis, eine Art von Stechpalme, aus deren Blättern der Paraguaythee oder Yerba Maté bereitet wird. Die Pflanze, welche die Grösse eines Orangenbaums erreicht, wird vorzugsweise in den Provinzen Parana und Uruguay gesammelt, von wo sie in grossen Quantitäten nach Peru, Quito, Chili und den Provinzen am La Platastrom eingeführt wird. In Brasilien wächst der Paraguay in der Gegend von Curitibo in der Provinz St. Paul. In Südamerika ist es überhaupt ein sehr verbreitetes Getränk, das aus den Blättern durch Aufguss bereitet und in der Regel mit Zucker und Citronensaft genossen wird; man schlürft den Thee durch eine silberne Röhre ein. Schon als Paraguay von den Europäern erobert wurde, war dieses Getränk dort in Gebrauch. Die Einwohner sollen diesen Thee immer vorräthig haben, zu Hause, wie auf der Reise.

In den Blättern von Ilex paraguariensis hat Stenhouse Thein gefunden und zwar 12 p. M., so dass der Paraguaythee hinsichtlich des Reichthums an Alkaloid zwischen den Kaffeebohnen und den getrockneten Kaffeeblättern die Mitte hält [1]). Rochleder hat überdies Kaffeegerbsäure im Paraguaythee nachgewiesen [2]). Stenhouse spricht nur von einer im Para-

1) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 246; ebendaselbst Bd. CII, S. 126; vgl. Tabelle CCCI.

2) Rochleder, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXVI. S. 39 — 41.

guaythee vorkommenden Säure, die zur Kaffeegerbsäure in nahen Beziehungen stehe und insbesondere darin mit dieser übereinstimme, dass sie unter dem oxydirenden Einflusse von Manganhyperoxyd und Schwefelsäure Chinon, $C^{12}H^4O^4$, giebt [1]).

Der theinreichste Stoff ist das Guarana, aus den Früchten von Paullinia sorbilis, denn es enthält nach Stenhouse beinahe 51 p. M. Ausser Thein fand Stenhouse in den Samen der Paullinia einen farbstoffartigen Körper, der dem Gerbstoff der Cinchonarinde analog zu sein schien, und ein Fett, welches sich dadurch auszeichnet, dass es sich, ohne ranzig zu werden, aufbewahren lässt [2]). Aus dem Guarana werden in Brasilien Täfelchen gemacht, die man auf dieselbe Weise zum Getränk zubereitet, wie wir die Chocolade verwenden.

Wegen des hohen Preises der ächten Theeblätter sind auch in Europa häufig Ersatzmittel für dieselben benutzt worden; dahin gehören die Blätter und Blüthen der Salbei, der Melisse, des Ehrenpreises, die Blüthen von Achillea-, Artemisia-, Bellis-Arten, die Blätter der nordischen Himbeere (Rubus arcticus), die Blüthen des Schlehenstrauchs (Prunus spinosa), die indess mit den Theeblättern in ihrer chemischen Zusammensetzung keine Aehnlichkeit haben.

Die Malaien bereiten aus den Blüthen der Glaphyria nitida, einer Myrtacee, die sie den Baum des langen Lebens nennen, einen Thee, der zu Bencoolen statt des chinesischen Thees getrunken wird. Einen Myrthenthee bereitete auch Forster auf Neu-Seeland für Cook's Reisegesellschaft [3]).

Ausser den Blättern von Ilex paraguariensis sind auch die von Psoralea glandulosa als Yerba Maté bezeichnet worden, aus denen man in Brasilien, Guatemala und Mexiko Thee bereitet, nachdem sie zuvor geröstet sind [4]). Lenoblo fand darin einen bitteren, stickstoffhaltigen Körper, der in Nadelbüscheln krystallisirt, weisslich aussieht und sowohl in Alkohol und Aether, wie in Wasser löslich ist, dem er den Namen Psoralein beilegt, ferner Eiweiss, einen gummiähnlichen Extractivstoff, Gerbsäure, flüchtiges Oel, Wachs und Chlorophyll.

Andere Pflanzentheile, aus denen in Südamerika Thee bereitet wird, sind die Blätter von Lantana pseudo-thea in Brasilien, die Blätter von Alstonia theaeformis, welche den adstringirenden, den Speichel gelb färbenden Thee von Santa-Fé de Bogota liefern, in Neugranada, die Blätter von Erythroxylon coca in Peru und von Chenopodium ambrosioides in Mexiko.

In Nordamerika trank man schon, als dieser Welttheil von den Europäern entdeckt ward, Oswego-Thee von Monarda didyma und Monarda purpurea,

---

1) Stenhouse, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIX, S. 248.
2) Stenhouse, a. a. O. Bd. CII, S. 126.
3) Forster, a. a. O. Bd. I, S. 121.
4) Lenoble, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 199—201.

den Neu-Jerseythee von Ceanothus americanus, den Thee der Apalachischen Gebirge von Prinos glaber, Viburnum cassinoides und Cassine peragua (Ilex vomitoria), und den Labrador- oder Jamesthee. Der letztgenannte wird aus den Blättern von Ledum latifolium und Ledum palustre bereitet; er ist ein Lieblingsgetränk der canadischen Jäger und Pelzbändler und wurde von Franklin auf seiner beschwerlichen Reise nach den Küsten des Polarmeers häufig getrunken. Schon Bacon gab an, dass die Blätter von Ledum palustre Gerbsäure und Gallussäure enthalten. Die Gerbsäure derselben ist nach den Untersuchungen von Willigk eine eigenthümliche und daher mit dem Namen Leditannsäure belegt worden. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C^{28}H^{15}O^{15}$. Getrocknet stellt die Leditannsäure ein geruchloses Pulver dar, das sich in Wasser und Alkohol leicht löst. Die wässrige Lösung wird durch Eisenoxydsalze dunkelgrün, auf den Zusatz von Ammoniak kirschroth; durch Alkalien wird sie dunkel gefärbt und an der Luft bräunt sie sich schnell. Ausser der Leditannsäure fand Willigk in den Blättern von Ledum palustre, in denen Rochleder bereits Pektin und Parapektin nachgewiesen hatte, Citronensäure, ein blassgelbes, in Wasser ziemlich lösliches, flüchtiges Oel, von der Zusammensetzung $C^{80}H^{45}O^{5}$, von starkem, nicht unangenehmem Geruch, und ein Harz von der Formel $C^{60}H^{34}O^{16}$. Einen anderen harzartigen Körper der Blätter von Ledum palustre, das Ericolin, fanden Rochleder und Schwarz nach der Formel $C^{16}H^{15}O^{21}$ zusammengesetzt; bei höherer Temperatur mit Säuren behandelt liefert das Ericolin ein flüchtiges Oel, das Ericinol, dem Willigk die Formel $C^{20}H^{15}O^{2}$ beilegt. Nach dem Geruch urtheilt Willigk, dass die Blätter von Ledum palustre auch flüchtige fette Säuren enthalten müssen, unter denen er Valeriansäure, Essigsäure und Ameisensäure vermuthet [1]).

Gaultheria procumbens liefert den Canadischen Thee [2]).

Am Kap der guten Hoffnung werden die Blätter von Cyclopia latifolia und Cyclopia genistoides als Thee benutzt; die Eingeborenen nennen das daraus bereitete Getränk Honigthee und schreiben ihm stärkende und Auswurf befördernde Wirkung zu [3]).

Die Blätter von Angraecum fragrans liefern den sogenannten Thee von Bourbon, der auf der Insel St. Mauritius getrunken wird und dort unter den Namen Faam, Faham oder Fahon bekannt ist. Nach Gobley wird auch in Frankreich der Fahamthee als verdauungsbeförderndes Mittel und in Krankheiten der Athemwerkzeuge getrunken [4]). Angraecum fragrans gehört zu den Orchideen und enthält nach Gobley Cumarin, ein Stearopten, welches

---

1) Vgl. Willigk, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIV, S. 363 und folg.
2) Vgl. oben S. 322.
3) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXV, p. 49, 50.
4) Gobley, Journal für praktische Chemie, Bd. L, S. 286.

Bleibtreu nach der Formel $C^{18}H^{6}O^{4}$ zusammengesetzt fand [1]). Das Cumarin krystallisirt in kurzen Prismen mit schrägen Endflächen, welche kleine, weisse, seidenartig glänzende Nadeln darstellen. Es hat einen lieblichen Geruch, der von den Tonkabohnen von Dipterix ornata und vom Waldmeister bekannt ist. Bei ungefähr 120° C schmilzt es. In kaltem Wasser wird es nur schwer gelöst, leicht dagegen in warmem, sehr leicht in Alkohol und in Aether.

Auch in Neuholland macht man mehre theeartige Getränke, so aus den Blättern von Correa alba, und auf den Südseeinseln aus den Blättern von Leptospermum thea, Melaleuca scoparia und Smilax-Arten.

Die Chocolade.

Aus den Bohnen des Kakaobaums, Theobroma cacao, einer zu den Malvaceen gehörigen Pflanze, wird die Chocolade bereitet. Der Kakaobaum ist in den Tropengegenden Amerikas und auf den Antillen einheimisch. Im Handel werden mehre Kakaosorten unterschieden, die von Berbice, Suriname, den Antillen; für die beste gilt die von Caraccas. Vorzüglich viel Kakao wird in Guayaquil in Quito gebaut.

Die Bohnen sind in fünf Reihen in einer mit weissem, breiigem Mark gefüllten, citronengelben, ins Röthliche spielenden Beere mit holzig-lederiger Schale enthalten, in einer Anzahl von 20—40, und die Bohnen selbst sind wieder mit einer zerbrechlichen Schale umgeben. Sie haben die Grösse einer grossen Mandel. Nach der Erndte sollen sie dreissig bis vierzig Tage unter der Erde aufbewahrt bleiben, wodurch ihnen der scharfe Geschmack genommen wird.

Die Benutzung der Kakaobohnen zu dem bekannten Getränk, der Chocolade, ist uns ursprünglich aus Mexiko zugekommen, wo dies Getränk unter dem Namen Chocolatt schon zu Montezuma's Zeiten gebräuchlich war. Die Mexikaner zerreiben die Bohnen mit Maismehl und bereiten durch den Zusatz von spanischem Pfeffer, Cardamomen, Nelken, Vanille eine sehr erhitzende Mischung. Bei uns werden die Bohnen durch Rösten und Stossen in eine weiche, breiige Masse verwandelt, der man Zucker und Vanille, mitunter auch Zimmt oder andere Gewürze zusetzt, und indem man diesen Brei in den Formen fest werden lässt, entstehen die bekannten Tafeln. Auf den Philippinen wird nach Forster die Chocolade so allgemein gebraucht, wie bei uns der Kaffee; die Spanier geniessen sie zu allen Stunden des Tags [2]).

---

1) Gobley, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 349; vgl. Bleibtreu, Annalen der Chemie und Pharmacie, T. LIX, S. 188.

2) Forster, a. a. O. Bd. IV, S. 258.

Zusammensetzung der Chocolade.

Die Kakaobohnen enthalten nach einer älteren Analyse von Lampadius Fett, die sogenannte Kakaobutter, eine eiweissartige Substanz, Stärkmehl, Dextrin, Cellulose, einen rothen Farbstoff und Wasser. Das Fett besteht nach der Untersuchung von Stenhouse aus Stearin und Elain, die mit etwas Margarin vermischt sind. Das Stearin ist unter den Fetten der Kakaobutter sehr reichlich vertreten [1]). Ferner ist in den Kakaobohnen, ebenso wie in den Kaffeebohnen und den Theeblättern, ein stickstoffreiches Alkaloid enthalten, das zuerst von Woskresensky dargestellt und von ihm Theobromin genannt wurde. Das Theobromin bildet im reinen Zustande ein weisses krystallinisches Pulver, das sich selbst in warmem Wasser nur wenig und noch schwerer in Alkohol und Aether löst. Es hat einen entschieden bitteren Geschmack. Will und Glasson haben ihm nach ihren Analysen die Formel $N^4C^{14}H^8O^4$ beigelegt, wonach es dem Thein homolog ist [2]). Nach Keller lässt sich ganz reines Theobromin zwischen 290 und 295° C unzersetzt sublimiren und stellt dann glänzende mikroskopische Krystalle des rhombischen Systems dar [3]).

Das Fett beträgt beinahe die Hälfte vom Gewicht der Kakaobohnen, durchschnittlich 480 p. M. Da nun überdies 167 p. M. eiweissartiger Bestandtheile und 187 Fettbildner darin enthalten sind, so muss die Chocolade hinsichtlich ihres Nährwerthes mit der Milch verglichen werden. Unter den anorganischen Bestandtheilen herrschen Kali und Phosphorsäure vor, und die Bittererde ist viel reichlicher in den Kakaobohnen vertreten als der Kalk [4]).

Durch das Rösten wird das Stärkmehl der Kakaobohnen in Dextrin verwandelt, die Fette zum Theil in die ihnen entsprechenden Erzeugnisse der trocknen Hitze, so dass mehr Margarinsäure in den gerösteten Bohnen enthalten sein muss als in den frischen [5]), und ausserdem wird ein empyreumatischer, aromatischer Stoff gebildet. Durch den Grad des angewandten Röstens unterscheiden sich die spanische und die italienische Chocolade von einander; jene wird nur wenig geröstet und enthält in Folge dessen mehr Stärkmehl, mehr unveränderte Kakaobutter und wenig Empyreuma, sie hat eine braunrothe Farbe; die italienische dahingegen wird aus stark gerösteten Kakaobohnen bereitet, weshalb sie umgekehrt mehr Empyreuma und weniger Fett und Stärkmehl enthält, sie ist schwarzbraun und hat einen gewürzhafteren und mehr bitteren Geschmack als die spanische Chocolade.

---

1) Specht und Gössmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XC, S. 128.
2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 337.
3) Ebendaselbst, Bd. XCII, S. 71—73.
4) Vgl. Tabelle CCCII, S. 224 der Zahlenbelege.
5) Vgl. oben S. 24.

Die sogenannte Gesundheitschocolade unterscheidet sich von der gewöhnlichen durch den mangelnden Zusatz aller Gewürze.

Aus den gerösteten, nicht geschälten Kakaobohnen wird der im Handel vorkommende Kakao bereitet, der entweder allein aus diesen gemahlenen Bohnen besteht, die aus den Schalen eine adstringirde Substanz beigemischt enthalten, oder aus einem Gemenge der gemahlenen Bohnen mit Sagomehl oder Kartoffelstärke [1]).

Viertes Hauptstück.

Die gegohrenen Getränke.

Seit den ältesten Seiten ist die Beobachtung bekannt, dass zuckerhaltige Säfte unter geeigneten Umständen eine Gährung erleiden, in Folge deren angenehm schmeckende, reizende und, wenn sie in grosser Menge genossen werden, berauschende Getränke entstehen. Der Zucker verwandelt sich dabei in Alkohol und Kohlensäure, und da das Stärkmehl sich in Zucker verwandeln lässt, so können natürlich auch stärkmehlhaltige Pflanzentheile alkoholische oder gegohrene Getränke liefern. Wein, Bier und Branntwein sind die wichtigsten Vertreter der geistigen Getränke, denen sich alle anderen als blosse Abarten derselben mehr oder weniger nähern.

Traubensaft, Most.

Der Wein wird aus vielen zuckerhaltigen Fruchtsäften bereitet, aber kein anderer erfreut so sehr des Menschen Herz wie der aus Traubensaft hervorgegangene.

Saft von reifen Trauben oder Weinmost enthält ausser einer ansehnlichen Menge Traubenzucker, Dextrin, Pektin, lösliches Eiweiss, Pflanzenleim [2]), ein wenig Fett [3]), Weinsäure, bisweilen Traubensäure, saures weinsaures Kali, weinsauren Kalk, Chlorcalcium, phosphorsauren und schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Crasso, der genauere Analysen der

---

1) Pereira, a. a. O. S. 405.

2) Thénard; siehe Mulder, de wyn scheikundig beschouwd, Rotterdam, 1855, p. 4, 27, 30.

3) Mulder, a. a. O. p. 36.

Mostasche ausgeführt hat, nennt unter den anorganischen Bestandtheilen Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxyduloxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor und Kieselerde.

Wenn der Saft von unreifen Trauben herstammt, enthält er auch Aepfelsäure, die den ganz reifen Trauben fehlen soll [1]).

Von den Schalen, den Kernen und Stielen der Trauben geht auch Gerbsäure in den Most über, und zwar um so mehr, je dunkler blau die Schalen sind [2]). Der Saft selbst enthält ursprünglich keine Gerbsäure. Ebenso gehören der Farbstoff und das Wachs den Schalen an.

Blaue Trauben führen so gut wie weisse einen farblosen Saft, und man könnte daher aus beiden farblosen Wein gewinnen. Da aber die Trauben mit den Schalen gekeltert werden und der blaue Farbstoff der letzteren in Weinsäure und Wasser zwar schwer, aber desto leichter in weinsäurehaltigem Weingeist gelöst wird, so geht natürlich der Farbstoff in den Most über und zwar um so reichlicher, je mehr Alkohol sich bereits darin gebildet hat, das heisst also, je länger der Saft mit den Schalen gährt.

Die Thatsache, dass in einigen Traubensorten die Weinsäure theilweise durch Traubensäure vertreten sein kann, ist für den Wein insofern nicht gleichgültig als die traubensauren Salze des Kalis und des Kalks schwerer löslich sind als die entsprechenden Salze der Weinsäure. Je reichlicher also die Traubensäure statt Weinsäure im Most vertreten ist, desto weniger Kalk und Kali wird in diesem gelöst werden [3]).

In dem Moste schwankt der Zuckergehalt zwischen 159 und 301 p. M. Durchschnittlich beträgt er 202 Tausendstel [4]), wobei zu bemerken ist, dass die südlichsten Trauben, die den Most zu den vorliegenden Bestimmungen geliefert haben, Süd-Frankreich angehörten.

Die ausserordentliche Verschiedenheit, welche der Most je nach den zahllosen Traubensorten, je nach Klima, Boden und Witterung, deren Einfluss dieselben während ihrer Entwicklung erfuhren, wahrnehmen lassen, wird am besten durch das Verhältniss zwischen Säure und Zucker charakterisirt [5]). **Fresenius** fand dieses Verhältniss in Oesterreicher Trauben

für das ganz schlechte Jahr 1847 = 1 : 12,
für das bessere Jahr . . 1854 = 1 : 16,
für das gute Jahr . . . 1848 = 1 : 24.

In Most von Grumbacher Riesslingtrauben fand **Beltz** etwa 6 Tausendstel Pflanzenleim, beinahe 1 Tausendstel freie Weinsäure und reichlich 2 Tausendstel

1) **Mulder**, a. a. O. p. 23.
2) **Mulder**, p. 4, 5.
3) Vgl. **Mulder**, a. a. O. S. 24.
4) Siehe Tabelle CCCV, S. 225 der Zahlenbelege.
5) **Fresenius**, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CI, S. 240, 241.

Weinstein [1]). Die Menge der Aschenbestandtheile, die der Most liefert, beträgt nach Crasso durchschnittlich 3½ p. M., wovon ⅔ allein aus Kali bestehen.

Gut abgewaschene Trauben enthalten nach Winckler keine Thonerde. Wenn trotzdem Thonerde in Most und Wein gefunden ward, so ist dieselbe nicht als ein wesentlicher Bestandtheil des Weinstocks, sondern als eine zufällige Beimischung von Bodenstaub anzusehen.

Die Gährung.

Bei einer zwischen 4 und 30° liegenden Temperatur erleidet der Most die weinige Gährung; er trübt sich, nimmt eine höhere Temperatur an und es wird Kohlensäure entwickelt. Je reichlicher der Zuckergehalt des Mosts ist und je höher die Temperatur innerhalb der oben angegebenen Grenzen, desto rascher erfolgt die Gährung. Durch die Verwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure verliert der Most seinen süssen Geschmack, er prickelt und sticht auf der Zunge und verbreitet einen alkoholischen Geruch. Indem sich die Hefe, welche anfangs die Trübung des Safts verursacht, immer mehr absetzt, klärt sich die Flüssigkeit und damit ist die erste Gährung beendigt.

Die Hefe besteht aus Zellen, deren Wand durch gewöhnlichen Zellstoff gebildet wird, während ihr Inhalt einen eiweissartigen Körper führt, den Mulder vorzugsweise von Pflanzenleim ableitet. Der Inhalt der Hefenzellen ist das bei der Gährung wirksame Ferment. Wirksam ist er dadurch, dass sein eiweissartiger Bestandtheil eine Veränderung erleidet, welche zugleich in einer Aufnahme von Sauerstoff und einer fortschreitenden Zersetzung besteht, unter deren Erzeugnissen nach C. Schmidt Ammoniak auftritt. Der Sauerstoffgehalt des Abkömmlings jener eiweissartigen Substanz verhält sich zu dem seines Mutterkörpers ungefähr wie 3 : 2 [2]). Das Ammoniak verbindet sich mit der phosphorsauren Bittererde des Traubensafts zu phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak, das allmälig zu Boden sinkt.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird der Sauerstoff, welcher die Oxydation der Hefe einleitet, der Luft entnommen. Allein die durch Versuche von Helmholtz, Döpping und Struve erwiesene Thatsache, dass die weinige Gährung unter reinem Wasserstoffgas beginnen kann, lehrt uns, dass der erforderliche Sauerstoff auch einem Bestandtheil des Traubensaftes entnommen wird. Nach Liebig ist es der Zucker selbst, der einen Theil seines Sauerstoffs hergiebt, um in der Hefe die Bewegung zu veranlassen, die sich rückwärts auf den noch unzersetzt gebliebenen Theil des-

---

1) Vgl. Tabelle CCCVI.

2) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 50, 51.

selben überträgt [1]. Eben daher soll es rühren, dass die Menge des Alkohols, die bei der Gährung entsteht, niemals der Menge des zersetzten Zuckers entspricht. Ein Gewichtstheil wasserhaltigen Traubenzuckers kann als Maximum 0,465 Gewichtstheile Alkohol liefern. Für je 2 Theile Zucker, die der Traubensaft enthält, muss also immer weniger als 1 Theil Alkohol dem Gewicht nach hervorgebracht werden. Schwankt nun der Zuckergehalt des Mosts in runder Zahl zwischen 160 und 300 Tausendsteln, so muss der daraus hervorgehende Wein jedenfalls weniger als 80 bis 150 Gewichtstheile oder weniger als 100 bis 187 Raumtheile Alkohol enthalten [2]. Da nun Madeira durchschnittlich 192 und Portwein 195,5 p. M. Alkohol führt [3], so muss der Traubensaft, der jene Weine lieferte, um desto sicherer mehr als 300 Gewichtstheile Zucker enthalten haben, da gerade jene alkoholreichen Weine ein geringeres specifisches Gewicht besitzen als Wasser (995—996) [4]. Zudem bleibt immer ein Theil des Zuckers unzersetzt, und während der Gährung verfliegt mehr Alkohol als Wasser. Das Alkoholgewicht des Weines muss also unter allen Umständen mit einer erheblich grösseren Zahl als 2 vervielfacht werden, um den Zuckergehalt des entsprechenden Mostes zu erfahren.

Thénard fand, dass 100 Theile Zucker behufs ihrer Zersetzung bei der weinigen Gährung 1,5 Theile Hefe (trocken berechnet) erfordern, eine Menge, die nach Mulder 0,75 Theilen eiweissartiger Substanz gleich zu setzen ist [5].

Reichlicher Zutritt der Luft bei der Gährung hat eine Verminderung des Alkohols im Wein zur Folge, was sich dadurch erklärt, dass Most, dessen Gährung im lufttleeren Raume vor sich geht, nach beendigter Gährung viel (bis zu 6 mal) weniger Säure enthält als solcher, zu welchem die Luft freien Zutritt hatte [6].

Wenn die Alkoholbildung eine gewisse Höhe erreicht hat, so dass reichlich 20 Procent des Raums der Flüssigkeit aus Alkohol bestehen, dann kann sie keine weitere Zunahme erfahren, indem der Alkohol selbst dann die Hefe vor der Zersetzung schützt, der sie ihre Wirksamkeit verdankt. Weil ausserdem gewisse Bestandtheile des Traubensafts, nach Mulder zumal die organisch-sauren Kalisalze, der Gährung entgegenwirken, so erklärt sich hieraus die Erfahrung, dass alle Weine etwas Zucker und eine, wenn auch sehr geringe Menge Eiweiss enthalten [7].

In Folge des zunehmenden Alkoholgehalts scheiden sich mit der Hefe auch schwefelsaures Kali und weinsaure Bittererde oder weinsaure Kali-

---

1) Liebig, Agriculturchemie, S. 434.
2) Siehe Mulder, a. a. O. p. 39.
3) Vgl. Tabelle CCCXXXIX, S. 246 der Zahlenbelege.
4) Vgl. die Tabellen CCCXXI und CCCXXII.
5) Mulder, a. a. O. p. 49.
6) Siehe Mulder, p. 47.
7) Mulder, a. a. O. p. 111.

Bittererde aus, die sich aber erst von da an ordentlich absetzen, wenn die stürmische Entwickluug von Kohlensäure, die den Most mit Schaum bedeckt, nachgelassen hat. In gemässigten Gegenden erreicht die Gährung mit 3 bis 4 Tagen ihren Höhepunkt, und sie erfolgt um so besser, je gleichmässiger die Temperatur sich während des ganzen Vorgangs behauptet. Daher mag es wenigstens theilweise rühren, dass grosse Quantitäten regelmässiger und besser gähren als kleine.

In Folge des Absitzens der Hefe und der unlöslich gewordenen Salze klärt sich der Wein. Der klare Wein wird nach einiger Zeit von den Hefen abgelassen und in wohl verspündeten Fässern in kalten Kellern aufbewahrt. Weil aber bei jener ersten Gährung nicht aller Zucker in Alkohol und Kohlensäure umgewandelt wird, so findet jetzt eine nachträgliche Gährung im Fasse statt, die der junge Wein namentlich gegen Ende des Frühlings wahrnehmen lässt, wenn die gesteigerte Wärme zugleich die Gährung und das Blühen der Reben begünstigt.

Der Saft von nicht ganz reifen Trauben, die sich nach Schwarz durch ihren Gehalt an Aepfelsäure auszeichnen, gährt viel schneller als der Most, den ganz reife Trauben geliefert haben [1]).

Die Zusammensetzung des Weines im Allgemeinen.

Der auf die angegebene Weise aus dem Most bereitete Wein ist eine Mischung von Wasser und Alkohol, die Oenanthäther, einen je nach der Sorte verschiedenen eigenthümlichen flüchtigen Stoff, Zucker, einen dextrinähnlichen Körper, Eiweiss, Farbstoff, Harz, Extractivstoffe, Weinsäure, Essigsäure, Gerbsäure, bisweilen auch Aepfel- und Traubensäure, und Salze enthält.

Alkohol, $C^4H^6O^2$, ist sowohl in chemischer, wie in diätetischer Beziehung der Hauptbestandtheil des Weins. Wenn der Alkohol durch Destillation entfernt wird, dann trübt sich der Wein. Die Menge des Alkohols im Wein hängt einerseits von der Menge des Zuckers ab, die im Most vorhanden war, andererseits von dem Grade, bis zu welchem die Gährung gediehen ist. In Raumtheilen ausgedrückt schwankt er zwischen 58 und 259 p. M. [2]). Aber diese Grenzwerthe kommen selten vor. Die äussersten Mittelwerthe, wie sie für ganze Gruppen gefunden wurden, sind 99 und 195,5 Raumtheile p. M. [3]). Wenn einmal die Gährung beendigt ist, nimmt der Alkoholgehalt nicht mehr zu. Die Meinung der Alten, dass der Wein in Lederschläuchen aufbewahrt, allmälig stärker werde, lässt sich nicht verallgemeinern. Sömmerring hat zwar gezeigt, dass eine Mischung aus Alkohol und Wasser an einem warmen

1) Mulder, a. a. O. S. 64.
2) Vgl. die Tabellen CCCXXIX und CCCXXXV.
3) Tabelle CCCXXXIX.

Ort in Thierblasen aufgehängt stärker wird, indem durch deren Wand mehr Wasser als Alkohol verdunstet. Aber Christison hat schon darauf hingewiesen, dass hölzerne Fässer sich nicht gleich Thierblasen verhalten, und Bronner hat Christison's Angabe bestätigt, indem er Carmeliter vom Jahre 1783 und Klein-Heppacher vom Jahre 1811 sehr arm an Alkohol fand, während es doch feststeht, dass sich nur ursprünglich starke Weine so lange Zeit erhalten lassen [1]). Nach Liebig lässt sich in Sömmerring's Versuchen die Blase durch keinen anderen Körper ersetzen [2]). Wenn man also alte Weine im Ganzen alkoholreicher findet als junge, so giebt es dafür zweierlei Gründe, die mit dem Verdunsten nichts zu thun haben: einmal nämlich, dass in jungen Weinen noch eine Nachgährung stattfinden kann, andererseits und vorzüglich aber, dass eben nur alkoholreiche Weine Jahrzehnde lang sich aufbewahren lassen.

Der Zucker des Weins ist Fruchtzucker, in den der krystallisirbare Traubenzucker bei der Gährung rückwärts verwandelt wird [3]). Kein anderer Bestandtheil unterliegt hinsichtlich des quantitativen Verhaltens im Wein so grossen Schwankungen. Der niederste Zuckergehalt, der sich verzeichnet findet, ist 0,8, der höchste 147 Tausendstel vom Weingewicht [4]). Wie es früher beim Obst erörtert wurde, so liegt es auch für den Wein auf der Hand, dass man seinen Zuckergehalt nicht einfach nach dem Geschmack beurtheilen darf, da dieser von dem Verhältnisse des Zuckers zum Säuregehalt abhängt.

Fauré hat dem Wein einen ganz eigenartigen Körper zugeschrieben, den er Oenanthin nennt. Nach Mulder's Untersuchungen ist dieses Oenanthin nichts Anderes als eine Abart des Gummis, an Zähigkeit mit Pflanzenschleim, an Löslichkeit mit Gummi, und in der Eigenschaft Kupferoxyd zu reduciren mit Dextrin übereinstimmend. In dem Zustande, in welchem dieser Körper im Wein enthalten ist, darf er nicht als Dextrin bezeichnet werden, denn wenn er durch Kreide aus dem Wein ausgeschieden wurde, geht ihm die Fähigkeit, Kupferoxyd zu reduciren, ab [5]). In alten Weinen soll nach Fauré die Menge des gummiartigen Körpers vermehrt sein. Mulder hält es für möglich, dass er sich auf Kosten der Weinsäure bilde, da in Weinsäurelösungen so leicht Pilze entstehen, also eine Entwicklung des dem Pflanzenschleim isomeren Zellstoffs stattfindet. Sollte sich diese Vermuthung bestätigen, dann wäre erklärt, weshalb manche alte Weine süsser und dickflüssiger geworden sind.

1) Bronner, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIV, S. 60; vgl. die Tabelle über die Würtemberger Weine, S. 234 der Zahlenbelege.

2) Liebig, Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im Thierkörper, Braunschweig, 1848, S. 39.

3) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 233.

4) Vgl. die Tabellen CCCXV und CCCXXXIV.

5) Mulder, a. a. O. p. 223, 224.

Weinsäure ist diejenige organische Säure, welche zugleich in der reichlichsten Menge und am beständigsten in Wein vorkommt. An freier Weinsäure enthält der Wein 2—7 p. M.[1]). Ausserdem tritt die Weinsäure als saures weinsaures Kali, als weinsaurer Kalk und nach Berzelius auch als ein Doppelsalz von weinsaurem Kali und weinsaurer Thonerde in Weinen auf. Je reicher der Wein an Alkohol ist, desto weniger Weinstein vermag er zu lösen; dies ist einer der Gründe, weshalb starke Weine in der Regel auch süsser sind als schwache.

Nächst der Weinsäure tritt die Gerbsäure am häufigsten im Wein auf. Selbst in allen weissen Weinen hat Mulder eine Spur davon angetroffen[2]). Da jedoch die Gerbsäure hauptsächlich von den Schalen herstammt, und diese um so mehr davon enthalten, je dunkler blau sie sind, so müssen die rothen Weine am reichsten an Gerbsäure sein. Unter dem Einfluss des Sauerstoffs verwandelt sich die Gerbsäure in Apothema, das nach Mulder eine Verbindung von Gerbsäure mit einem humusartigen Körper, der aus dem Zucker der Gerbsäure hervorgehen dürfte, darstellt[3]). Aus solchem Apothema besteht zum grössten Theil die plattenförmige Kruste, die sich an der Oberfläche der Fässer und Flaschen in gerbsäurereichen rothen Weinen bildet; sie enthält ausserdem Farbstoff und Weinstein.

Da unreife Trauben Aepfelsäure enthalten und im Ganzen selten alle Beeren, die man keltert, gleich vollkommen gereift sein dürften, so kann das Auftreten von Aepfelsäure auch im Wein nichts Ungewöhnliches sein. In Wein, der aus ganz reifen Trauben bereitet wurde, soll sie nach Mulder fehlen können[4]).

Endlich ist in einigen Weinen Traubensäure vorhanden.

Während nun Weinsäure, Traubensäure, Aepfelsäure und Gerbsäure, wo sie vorkommen, von den Trauben selbst herstammen, giebt es zwei organische Säuren in Wein, die, wie der Alkohol, erst aus anderen Stoffen hervorgegangen sind, Essigsäure nämlich und Bernsteinsäure. Jene ist ein Oxydationsprodukt des Alkohols, also mittelbar auf den Zucker der Trauben zurückzuführen, diese könnte aus Aepfelsäure hervorgehen.

Essigsäure fehlt nach Mulder in keinem Wein, und ihre Menge, wasserfrei berechnet, schwankt zwischen 0,25 und 1,75 p. M.[5]).

Bernsteinsäure wird von C. Schmidt als ein regelmässiger Bestandtheil gegohrener Flüssigkeiten bezeichnet.

Proust und Chaptal behaupteten auch Citronensäure in Wein gefunden zu haben; die Richtigkeit dieser Angabe wird von anderen Chemikern

1) Mulder, a. a. O. p. 203.
2) Mulder, a. a. O. p. 156.
3) Mulder, p. 160—162.
4) Mulder, a. a. O. p. 23.
5) Mulder, p. 164, 200.

bezweifelt. Mulder konnte in rothem Bordeaux keine Citronensäure finden [1]). Die von Winckler dem Wein zugeschriebene Paracitronsäure ist nach Pasteur nichts Anderes als Aepfelsäure [2]).

Kohlensäure findet sich in reichlicher Menge in allen jungen und schäumenden Weinen, bei denen man die Gährung absichtlich unterbrochen hat.

Häufig hat man durch Zusatz von Kreide oder Kalk zum Most die Menge der freien Säuren zu vermindern gesucht, ein Verfahren, das schon bei den Römern üblich war. Da aber Kalk und ebenso Kali die Blume des Weins zerstören, so hat Liebig [3]) den Zusatz von neutralem weinsaurem Kali vorgeschlagen, um die freie Weinsäure, die überdies den Nachtheil hat, dass sie Weinstein auflöst, zu sättigen und unlösliches saures weinsaures Kali zu bilden, das sich als Weinstein in den Fässern absetzt.

So wie der Alkohol der Hauptstoff ist, auf den die physiologischen Wirkungen des Weins zurückgeführt werden müssen und insbesondere derjenige, der im Verein mit dem Zucker und den Säuren des Weins den Eindruck hervorbringt, welchen dieser auf den Geschmackssinn macht, so ist der Farbstoff derjenige Körper, durch den der Wein die mächtige Wirkung auf's Auge ausübt, welche die Dichter mit ihren Prädicaten goldgelb und „dunkel blutgefärbt" sogar durch die Einbildungskraft hervorrufen. Nach Mulder enthalten alle rothen Weine nur einen und denselben Farbstoff, der die Mannigfaltigkeit seiner Erscheinungsweise den ihn begleitenden Stoffen verdankt. Im reinen und trocknen Zustande fand Mulder diesen Farbstoff schwarzblau wie Bleistift, ganz unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Olivenöl und Terpentinöl. Das Lösungsmittel dieses Weinfarbstoffs ist Alkohol in Verbindung mit organischen Säuren, Weinsäure, Essigsäure. In Alkohol und Weinsäure gelöst erscheint er rein roth, in Alkohol und wenig Essigsäure schön blau, und wenn mehr Essigsäure zugefügt wird roth. Wenn die weinsaure Alkohollösung des blauen Weinfarbstoffs mit Wasser verdünnt wird, entsteht das eigenthümliche Weinroth. Aber dieses ist ausserordentlich verschieden, je nach den Mengenverhältnissen des Farbstoffs, des Alkohols und der freien Säuren. Da Alkohol und freie Säuren den Farbstoff gelöst erhalten, so bestimmen ihre Menge und die Zeit ihrer Einwirkung auf die Traubenschalen die Farbenintensität des Weines. Die rothe Farbe wird also um so dunkler, je länger der gährende Most mit den Traubenschalen gemischt bleibt. Blaue Trauben, die nicht mit den Schalen gegohren haben, geben einen hellen Wein. Die rothe Farbe tritt im Gegensatz zum Blaurothen um desto entschiedener hervor, je mehr freie Säure und Weinstein im Wein vorhanden sind. Braunroth wird die Schattirung durch die Anwesenheit des Apothems von Gerbsäure, so wie durch gerb-

1) Mulder, a. a. O. p. 206, 207.
2) Pasteur, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXIV, p. 75.
3) Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXV, S. 354.

saures Eisen. Durch Ammoniak wird der Weinfarbstoff zersetzt. Uebersättigt man den Wein nur wenig mit Ammoniak, dann wird die Farbe, nachdem sie einen Augenblick blau gewesen war, grün, und man kann durch Säuren, selbst wenn man sie sogleich zugiesst, die rothe Farbe nur unvollkommen wiederherstellen. Ein reichlicherer Zusatz oder eine längere, auch nur wenige Minuten lang dauernde Einwirkung des Ammoniaks färbt den Wein braun.

Im Anfang der Gährung, so wie der Farbstoff sich in erheblicher Menge zu lösen beginnt, wird der Most durch die Einwirkung der freien Weinsäure roth. Indem aber der Alkohol sich vermehrt, geht mehr Farbstoff in Lösung über, und da die Menge der Säure nicht zugleich zunimmt, so ist der junge Wein zunächst blauroth. Während der sogenannten stillen Gährung wird mit dem Weinstein viel Farbstoff ausgeschieden, und indem sich dazu die Bildung von Essigsäure gesellt, nimmt der Wein durch Verlust an Farbstoff und Gewinn an freier Säure wieder eine hellere und entschiedener rothe Farbe an. Handelt es sich nun um Weine, die viel Gerbsäure führen, dann wird mit dem Apothem der Gerbsäure auf's Neue Farbstoff in den unlöslichen Zustand übergeführt, der Wein wird braunroth, und es kann diese Veränderung in einzelnen Weinsorten so weit fortschreiten, dass der eigentliche Farbstoff ganz verschwindet und nur die vom Apothem bedingte braungelbe Farbe zurückbleibt [1]).

Die Eigenschaften des Farbstoffs erklären es auf befriedigende Weise, dass junge dunkelfarbige Weine im Allgemeinen die stärkeren sind.

Wenn man den Wein durch Eiweiss oder Fischleim klärt, dann wird von dem entstehenden Niederschlag um desto mehr Farbstoff mitgerissen, je reicher der betreffende Wein an Gerbsäure ist; solche Weine müssen also durch das Klären heller werden [2]).

Aus den mitgetheilten Thatsachen geht hervor, dass die Farbe des Weins am wesentlichsten durch die Behandlung der Trauben bedingt wird. Trotzdem muss natürlich die Farbe des Weins auch je nach der Traubensorte verschieden sein. Schwarzblaue und sehr süsse Trauben, wie die Färbertrauben, aus denen der Vino tinto bereitet wird, liefern auch einen dunklen Wein. Und es ist gewiss kein Zufall, dass die Traminer und Ruländer Trauben', aus denen der vin gris de Bar gewonnen wird, kupferfarbig sind, dass der Malaga von dunkelen Muskattrauben herstammt und hellgelbe Riesslingtrauben die besten Rheinweine geben.

Nach Vergnette Lamotte kommt auch in den sogenannten weissen, eigentlich gelblich weissen bis bräunlich gelben Weinen, ein eigenartiger Farbstoff vor, der sich in Alkohol löst, unter der Einwirkung von Säuren

1) **Mulder**, a. a. O. p. 175; vgl. 178, 180, 181, 185, 186.
2) **Mulder**, p. 74.

heller und unter dem Einfluss von Alkalien braun wird [1]). Mulder dagegen lehrt, dass die Farbe aller nicht rothen Weine nur durch die Apothemo hervorgebracht wird, dio aus der Gerbsäure der Schalen und dem Extractivstoff Scheele's entstehen [2]). Die dunkeln Liqueurweine sollen dadurch gewonnen werden, dass eine reichliche Menge der Traubenschalen mit dem gährenden Safte vermischt bleibt. Je mehr Gerbsäure in den Wein übergegangen ist, desto mehr Apothem kann sich entwickeln, und daher werden gerbsäurereiche weisse Weine aus derselben Ursache immer dunkler, welche die gerbsäurereichen rothen Weino allmälig heller werden lässt. Jenes Apothem der Gerbsäure büsst nach Mulder nach und nach die Eigenschaften der Gerbsäure ganz ein, so zwar, dass es Anfangs mit Leim und Schwefelsäuro einen Niederschlag giebt, später aber, nachdem die Zersetzung weiter fortgeschritten ist, nicht mehr [3]). Die goldgelbo Farbe eines Marcobrunners oder Rüdesheimers dürfte sich inzwischen schwerlich durch die Anwesenheit von Apothem erklären lassen.

Die Reduction eines Theils des Zuckers, welche dio Gährung begleitet, veranlasst nach Liebig die Entstehung der Oenanthsäure [4]), die sich mit Aether, der aus dem Alkohol hervorgeht, zu Oenanthäther oder Weinäther verbindet. Nach Pelouze und Liebig, so wie nach Mulder entspricht der Oenanthsäure die Formel $C^{14}H^{13}O^{2} + HO$, während Delffs Oenanthsäure und Pelargonsäure, $C^{18}H^{17}O^{3} + HO$, für identisch hält [5]). Nach Pélouze und Liebig ist das Oenanthsäure-Hydrat bei 12,5° eine butterartig weicho, blendend weisse, geruch- und geschmacklose Masse, dio über 12,5° zu einem farblosen Oele schmilzt, welches in Wasser nicht gelöst, mit Alkohol und Aether aber leicht vermischt wird. Die Verbindung der Oenanthsäure mit Aether ist in Alkohol und auch in schwachem Weingeist leicht löslich; im reinen Zustande ist sie farblos und dünnflüssig, und ihr Geruch der eigenthümliche Weingeruch, den alle Weinsorten mehr oder weniger mit oinander gemein haben. Der Oenanthäther entspricht nach Pelouze und Liebig und nach Mulder der Formel $C^{4}H^{5}O + C^{14}H^{13}O^{2}$. Nach Delffs wäre der Oenanthäther gleich $C^{4}H^{5}O + C^{18}H^{17}O^{3}$. Das Unterscheidungsmerkmal der Oenanthsäure gegenüber der Pelargonsäure, deren Hydrat nach Cahours bei 26° C unverändert überdestillirt, während das Oenanthsäurehydrat nach Liebig und Pelouze bei der Destillation erst ein Gemenge von Oenanthsäurehydrat mit Wasser und später wasserfreie Oenanthsäure liefert, konnte Delffs aus Mangel an Material keiner Prüfung unterwerfen [6]). Es kommt dazu, dass die wasserfreie Oenanthsäure nach Liebig und Pelouze einen

1) Vergnette Lamotte, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXV, p. 357.
2) Mulder, a. a. O. p. 172.
3) Mulder, a. a. O. p. 173.
4) Liebig, Agriculturchemie, S. 434, 435.
5) Delffs, Poggendorffs Annalen, Bd. LXXXIV, S. 509.
6) Vgl. Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXX, S. 293.

höheren Schmelzpunkt hat als das Hydrat, während wasserfreie Pelargonsäure nach Chiozza schon bei 5° C schmilzt [1]).

Der Weinäther verdient seinen Namen insofern er in jedem Weine vorkommt und den eigenthümlichen Geruch veranlasst, den ein mit Wein gefüllt gewesenes Glas wahrnehmen lässt, das über Nacht offen gestanden hat. Wein enthält nach Mulder nicht mehr als $^1/_{40}$ p. M. Oenanthäther [2]).

Von dem allen Weinen gemeinschaftlichen Oenanthäther ist der flüchtige Stoff, der je nach der Weinsorte verschieden ist und gewöhnlich als Blume (Bouquet) bezeichnet wird, zu unterscheiden. Nach Liebig soll die Blume alter Rheinweine und die der meisten Bordeaux-Weine essigsaurer Aether sein und manche Rheinweine kleine Mengen von buttersaurem Aether enthalten. Derselbe Forscher hält es für wahrscheinlich, dass unter Umständen auch baldriansaurer Aether, $C^4H^5O + C^{10}H^9O^3$, im Weine erzeugt werde [3]).

Nach Mulder entsteht die Blume in folgender Weise. So wie die Alkoholbildung beginnt, entwickelt sich weinsaures Aethyloxyd, und aus diesem entstehen essigsaurer Aether und buttersaurer Aether. Die Essigsäure des Essigäthers kann nach Mulder sowohl aus Weinsäure, wie aus Alkohol hervorgehen, da Weinsäure in Wasser gelöst nach einiger Zeit immer Essigsäure enthält. Diese Rolle der Weinsäure bei der Erzeugung der Blume des Weins erklärt die Thatsache, dass nur diejenigen Weine durch Blume ausgezeichnet sind, die einen erheblichen Gehalt an freier Säure besitzen. Eben daher begreift sich's, dass die Weine, indem sich in ihnen die Blume entwickelt, zugleich süsser werden [4]). Wenn diese Theorie richtig ist, und das ist sie sehr wahrscheinlich, dann müsste man Liebig's Rath neutrales weinsaures Kali mit Most oder mit neuem Wein zu vermischen, verwerfen, weil dadurch die Bildung der Blume verhindert würde. Nach Bouchardat wird die Blume nur in solchen Weinen erzeugt, die von vollkommen reifen Trauben herstammen, und sie erscheint erst drei bis vier Jahre nach der ersten Gährung [5]).

Lahens hat in Wein etwas Aldehyd gefunden [6]). In Rheinwein, Madeira und Portwein hat Mulder vergeblich nach Aldehyd gesucht, ohne deshalb die Möglichkeit von dessen Vorkommen in Wein zu bestreiten. Nur müsste neben dem Aldehyd auch Acetal, $C^4H^4O^2 + C^4H^5O$, eine angenehm riechende Verbindung von Aldehyd mit Aether, vorhanden sein [7]).

Obwohl nun die Blume in den meisten Fällen erst während und grössten-

---

1) Chiozza, Comptes Rendus, T. XXXV, p. 866, 867.

2) Mulder, a. a. O. p. 251.

3) Liebig, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXV, S. 358, 359, und chemische Briefe, S. 263 (dritte Auflage).

4) Mulder, a. a. O. p. 259, 268, 269, 273; Liebig, chemische Briefe, S. 264.

5) Bouchardat, Comptes Rendus, T. XXVIII, p. 377.

6) Lahens, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVII, p. 41.

7) Mulder, a. a. O. p. 211, 256.

theils sogar erst nach der Gährung im Traubensaft erzeugt wird, lässt sich nicht bezweifeln, dass das Aroma, durch welches manche Trauben schon vor dem Keltern sich auszeichnen, sich dem Weine mittheilen wird. Deshalb setzt man gelegentlich dem Traubensaft während der Gährung wohlriechende Blumen zu, namentlich die vorsichtig getrocknete Weinblüthe selbst.

Die Römer vermehrten das Aroma des Weins, indem sie ihn vor dem Genuss über Veilchen oder Rosen gossen, wie wir es im sogenannten Maitrank mit dem Waldmeister (Asperula odorata) machen. Der Waldmeister verdankt seinen lieblichen Duft dem Cumarin, das Kosmann und Bleihtreu in ihm nachgewiesen haben [1]). Die übrigen Bestandtheile des Waldmeisters sind Rubichlorsäure, eine eigenthümliche Gerbsäure, die von Schwarz den Namen Aspertannsäure bekommen hat, Zucker, etwas Fett, schwefelsaure und phosphorsaure Salze, und ausserdem aller Wahrscheinlichkeit nach eine sehr kleine Menge Catechusäure und Citronensäure. Die Rubichlorsäure ist nach der Formel $C^{14}H^8O^9$ zusammengesetzt, und ihr Hauptmerkmal besteht darin, dass sie mit Salzsäure oder Schwefelsäure erhitzt ein grünes, in Wasser unlösliches Zersetzungsprodukt, das Chlorrubin, $C^{12}H^6O^5$, und Ameisensäure liefert [2]). Die bei 100° C getrocknete Aspertannsäure besitzt die Formel $C^{14}H^8O^8$; sie ist schwach bräunlich, geruchlos, von säuerlich zusammenziehendem Geschmack, weshalb man den Waldmeister nicht zu lang mit dem Wein in Berührung lassen darf, da die Säure in Wasser und Alkohol löslich ist. Eisenchlorid giebt in der wässrigen Lösung der Aspertannsäure eine dunkelgrüne Färbung ohne Niederschlag [3]).

Der gewöhnlichen Annahme, nach welcher der Wein gar kein Eiweiss enthalten sollte, ist Mulder entgegengetreten, indem er hervorhebt, dass die Weinsäure der Anwesenheit von Alkohol und Gerbsäure zum Trotz etwas Eiweiss gelöst zu erhalten vermag. Mulder erinnert mit Recht daran, dass in gegohrenen Flüssigkeiten, die wenig Gerbsäure enthalten, die Anwesenheit von Weinsäure nicht einmal erfordert wird, um Eiweiss zu lösen, da ja das Eiweiss in verdünntem Weingeist nicht unlöslich ist. Uebrigens wird die geringe Eiweissmenge, die im Wein vorhanden ist, durch Salpetersäure nicht daraus gefällt, das Eiweiss ist vielmehr in dem Niederschlag zu suchen, den essigsaures Blei im Wein erzeugt [4]). Weine, die verhältnissmässig viel Eiweiss in Lösung erhalten, lassen sich schlecht aufbewahren [5]).

Auch Fett fehlt im Weine nicht; Oudemans fand zum Beispiel 0,06 p. M. darin. Nach Mulder ist es als fette Säure im Wein enthalten,

---

1) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVII, p. 468.

2) Schwarz, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXVII, S. 247 und Bd. LXXX, S. 334.

3) Schwarz, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXX, S. 337.

4) Mulder, a. a. O. p. 75, 213, 215, 216.

5) Mulder, p. 83.

da es durch neutrales essigsaures Bleioxyd nicht niedergeschlagen wird [1]). In den Trauben sind es namentlich die Kerne, welche das Fett enthalten. Schon Julia Fontenelle und Schweinsberger haben aus den Traubenkernen ein gelbes, fast geruchloses und süsses Oel gepresst, und Roy hat dieses Oel zum Tafelgebrauch empfohlen [2]).

Der Farbstoff ist in den Traubenschalen, wie in allen Fruchthäuten, von einer wachsartigen Materie begleitet. Von diesem wachsartigen Stoff rührt wohl die Firne her, von der die Weinkenner reden und die sich an sehr alten Rheinweinen stark bemerkbar machen soll.

An Mineralstoffen enthält der Wein Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Kieselerde und oftmals Eisen. Boussingault und Houzeau fanden beinahe 2 Gramm anorganischer Bestandtheile in 1 Liter Elsässer Wein [3]). Beinahe die Hälfte davon war Kali, das im Weine hauptsächlich an Weinsäure gebunden ist. Die Menge der Bittererde war beinahe zweimal so gross (0,172 Gramm per Liter) als die des Kalks. Auch Bouchardat hat viel Bittererde in Wein gefunden [4]). In Moselwein, der auf Thonschiefer wächst, will Graff äpfelsaure und essigsaure Magnesia und Chloraluminium gefunden haben. Der Eisengehalt des Weins ist nach Mulder gross genug, um sowohl den weissen, wie den rothen Weinen eine dunklere Schattirung zu geben. Da der Most nach Crasso Mangan enthält, so dürfte wohl auch dieses Metall in manchen Weinsorten nicht ganz fehlen. Perretti fand neben Eisen Kupfer in römischem Wein. Chatin führt auch für Wein das Jod als einen regelmässigen Bestandtheil auf, dessen Menge inzwischen je nach dem Boden sehr verschieden sei. Am jodreichsten sollen die rothen Burgunder von Mâcon und Tonnerre und der Beaujolais sei, am ärmsten der Champagner. Letzterer wächst auf weisser Kreide, der Tonnerre auf Oolith, der Mâcon und Beaujolais auf Granitboden [5]). Obwohl das Ammoniak, das bei der Gährung gebildet wird, durch die phosphorsaure Bittererde des Traubensafts niedergeschlagen werden muss, hat Mulder doch noch schwache Spuren dieses flüchtigen Alkalis in Rheinwein und Teneriffe angetroffen, in Madeira und Portwein konnte er dagegen auch nicht die geringste Spur entdecken [6]).

Quantitative Charakteristik der verschiedenen Weinsorten.

Rothe Weine enthalten in der Regel neben ihrem Farbstoff mehr Gerbsäure und mehr Salze als die weissen, weil sie gewöhnlich länger als diese

1) Mulder, a. a. O. S. 197, 198.
2) Mulder, a. a. O. S. 34, 35.
3) Vgl. Tabelle CCCXXXVIII, S. 246 der Zahlenbelege.
4) Bouchardat, Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 285.
5) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.
6) Mulder, a. a. O. p. 226, 228.

mit den Schalen in Berührung geblieben sind. Diese Merkmale prägen sich demnach um so deutlicher aus, je dunkler roth die Weine sind.

Zu den Rheinweinen im engeren Sinne rechnet man an Ort und Stelle nur die des Rheingaus, mit denen Nassau gesegnet ist; im weiteren Sinne gehören dahin auch die Rheinhessischen und Rheinbaierischen Weine.

Die Rheingauer Weine enthalten in 1000 Raumtheilen durchschnittlich 114 Raumtheile Alkohol, die Rheinhessischen 111 und die Rheinbaierischen 107. Die Rheingauer Weine enthalten unter diesen drei Gruppen zugleich den höchsten Zuckergehalt und am wenigsten freie Säure [1]). Aber im Allgemeinen ist der Zuckergehalt in den Rheinweinen niedrig, selbst in den Rheingauer Weinen im Mittel nur 18 p. M., und der Säuregehalt hoch. Nach Gunning und Mulder enthält 1 Liter Rheinwein 4,8 Gramm freie Weinsäure und 0,66 Gramm freie Essigsäure [2]).

Die stärksten Rheinweine, d. h. diejenigen, welche in 1000 Raumtheilen 127 bis 120 Raumtheile Alkohol führen, sind der Geisenheimer, Scharlachberger, Hattenheimer, Markobrunner, Liebfrauenmilch und Rüdesheimer. Mittelstarke (120 bis 115 p. M. Alkohol enthaltend) sind der Oppenheimer, Steinheimer, Gimmeldinger und Hochheimer. Durchschnittlich weniger als 112 p. M. enthalten Niersteiner, Wachenheimer, Forster, Dürkheimer, Deidesheimer, Ruppertsberger und Ungsteiner [3]). Es versteht sich von selbst, dass diese Classification nur annähernden Werth hat, da die Mittel selbst im besten Falle nur aus einer kleinen Anzahl von Angaben für verschiedene Jahrgänge berechnet werden konnten. Ein guter Jahrgang einer durchschnittlich schwächeren Sorte wird einen schlechten Jahrgang eines sonst im Allgemeinen feurigen Weines übertreffen. Diez fand z. B. in Deidesheimer von 1846 mehr Alkohol (121) als in Geisenheimer von 1848 (114). Jahrgang, Lage des Weinbergs, Behandlung der Reben und der Trauben sind natürlich wichtigere Einflüsse als der Name des Kirchsprengels; aber die tabellarischen Uebersichten in dem zweiten Theile dieses Buches lehren doch, dass eine geographische Eintheilung praktische Anhaltspunkte gewährt, wenn sie nicht allzu kleine Gruppen umfasst.

Das klassische Merkmal der edleren Rheinweinsorten ist übrigens die Blume, durch die sie mehr als irgend ein anderer Wein geeignet sind, den Menschen in begeisterte Stimmung zu versetzen. Der Waldmeister sieht daher auf strenge Standesehe, wenn er nur am Rheine seine Brautfahrt macht. Ueberall sonst ist der Maitrank nur ein armseliger Trost der Verbannten oder ein dürftiger Nothbehelf der Unerfahrenen.

Nur einige Rheinweine sind roth, der vorzüglichste unter diesen ist der

---

1) Vgl. die Tabellen CCCVIII bis CCCX.

2) Mulder, a. a. O. p. 202, 203.

3) Vgl. Tabelle CCCXI, S. 280 der Zahlenbelege.

Asmannshäuser, dem sich als Weine vom linken Ufer der Ingelheimer, Oppenheimer, Gimmeldinger, Callstadter und Königsbacher anschliessen.

Die Moselweine sind hinsichtlich des Alkoholgehalts mit den leichteren Rheinweinen zu vergleichen. Im Zuckergehalt erreichen sie die besseren Rheingauer Sorten [1]), denen sie jedoch, was die Blume betrifft, weit nachstehen. Es ist daher keine Sünde, den Moselwein mit Mineralwasser zu vermischen.

Wie wenig übrigens der Alkoholgehalt allein ausreicht, um einen Maassstab für die Stärke des Weins zu bilden, ergiebt sich daraus, dass der feurige Leistenwein durchschnittlich nur 110 und die guten Bergsträssler im Mittel beinahe 124 p. M. Alkohol führen [2]).

Am wenigsten Alkohol enthalten durchschnittlich die Würtemberger Weine (99 p. M.), die ausserdem nur wenig mehr als halb so viel Zucker und mehr Säure führen als die geringeren Rheinweine [3]). Die rothen Würtemberger Weine haben ein höheres specifisches Gewicht und einen grösseren Extractgehalt als die weissen [4]). Den Carmeliter-Wein fand Bronner sehr arm an Phosphorsäure, obwohl er 2,5 p. M. Asche lieferte. Bronner hat aber mit Unrecht diesen Befund verallgemeinert, da Boussingault und Houzeau in einem Liter Elsässer Wein beinahe ½ Gramm Phosphorsäure gefunden haben [5]), während Kletzinsky so viel Phosphorsäure in verschiedenen Weinsorten antraf, dass er glaubt, die Güte des Weins nach dem Gehalt an Phosphorsäure beurtheilen zu können. Bei diesem Prüfstein kämen denn freilich die Würtemberger Weine ebenso schlecht weg, wie nach den übrigen Merkmalen.

Für einige andere deutsche Weine liegen nur vereinzelte Analysen vor. Der Ahrbleicher besitzt danach einen mittleren Gehalt an Alkohol und Zucker, wenig Säure und als ein rother Wein viel Extract [6]). Der Wieslocher steht hinsichtlich seines Alkoholgehalts etwa auf gleicher Stufe mit den Würtemberger Weinen [6]). Der Grüneberger enthält wenig Alkohol und viel Säure [6]).

Von den Markgräfler Weinen (Laufner, Sulzburger), die von Basel abwärts bis nach Müllheim und Heitersheim wachsen, und nach dem Geschmack zu urtheilen den leichteren Rheinweinen am nächsten kommen, ist mir keine

---

1) Vgl. Tabelle CCCXII, S. 231 der Zahlenbelege.

2) Vgl. die Tabellen CCCXIII und CCCXIV.

3) Siehe Tabelle CCCXV.

4) Bronner, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CIV, S. 60.

5) Boussingault und Houzeau, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXX, p. 369. Es heisst dort ausdrücklich: dans un litre de vin. Dies wird bemerkt, weil Mulder, wo er Boussingault's Zahlen mittheilt (a. a. O. p. 12) nur von Traubensaft spricht, was man auf Most beziehen könnte.

6) Vgl. Tabelle CCCXI, S. 234 der Zahlenbelege.

Analyse bekannt; ebenso wenig vom Affenthaler, der sich mit den rothen Rheinweinen, namentlich dem Ingelheimer vergleichen lassen dürfte.

Die Elsässer Weine sind arm an Alkohol [1]).

Von den Burgunder Weinen enthalten die rothen mehr Alkohol (durchschnittlich 112 p. M.) als die weissen (102 p. M.) [2]). Der rothe Burgunder enthält ziemlich viel Weinsäure, nach Mulder 5,25 p. M., aber wenig Essigsäure, 0,31 p. M. [3]). Da man die besseren Burgunder Sorten kürzere Zeit mit den Traubenschalen gähren lässt als die Bordeauxweine, so enthalten jene weniger Gerbsäure als diese [4]). Der Gehalt an unverbrennbaren Bestandtheilen beträgt im Burgunder wenig über 2 p. M. [5]).

Weisser Bordeaux enthält durchschnittlich viel mehr Alkohol (142 p. M.) als rother (106) [6]). Da trotzdem rother Bordeaux ein geringeres specifisches Gewicht hat (996) als der weisse (1002), so muss der letztere im Mittel einen grösseren Gehalt an festen Bestandtheilen aufweisen als der erstere. Tausend Theile weissen Bergerac's lieferten Vlaanderen nicht weniger als 268 Theile Rückstand [7]). Die Menge der freien Weinsäure ist im Bordeaux geringer (nach Mulder 2 bis 4 p. M.) als in Burgunder, dagegen die Menge freier Essigsäure (0,86 bis 1,35) und ebenso die der Gerbsäure grösser. Der Sauterne enthält weniger freie Weinsäure als irgend ein anderer Wein [8]). Mulder hat in Bordeaux eine Spur von Aepfelsäure gefunden [9]). Wenn sich aber im Allgemeinen die Bordeauxweine dadurch auszeichnen, dass sie wenig freie Säure enthalten, so ist auf der anderen Seite hervorzuheben, dass sie auch arm an Zucker sind [10]). Ihr Gehalt an anorganischen Bestandtheilen beträgt per Liter 1,86 bis 2,04 Gramm, also durchschnittlich nicht ganz 2 Gramm, so dass sie in dieser Beziehung von Rheinwein und Burgunder nicht wesentlich verschieden sind [11]).

Die Weine der Ober-Garonne gehören zu den nicht starken Weinen; ihr Alkoholgehalt beträgt durchschnittlich 103 p. M. [12]). Sie sind reich an weinsauren Salzen und enthalten namentlich auch ziemlich viel weinsaures Eisenoxyd. Hinsichtlich des Alkoholgehalts stehen die Loire-Weine mit ihnen auf gleicher Stufe [13]).

---

1) Siehe Tabelle CCCXVII, S. 235.
2) Vgl. die Tabellen CCCXVIII, CCCXIX.
3) Mulder, a. a. O. p. 202, 203.
4) Mulder, p. 72 und p. 23.
5) Mulder. a. a. O. p. 244.
6) Vgl. die Tabellen CCCXX, CCCXXI.
7) Mulder, a. a. O. p. 236.
8) Mulder, a. a. O. p. 203.
9) Mulder, a. a. O. p. 23.
10) Mulder, a. a. O. p. 233.
11) Mulder, a. a. O. p. 244.
12) Vgl. Tabelle CCCXXII, S. 238 der Zahlenbelege.
13) Vgl. Tabelle CCCXXVIII.

Nur wenig reicher an Alkohol sind durchschnittlich die rothen Rhone-Weine (104 p. M.)[1]). Dieselben sind purpurroth und sollen ein feines, an Himbeeren erinnerndes Bouquet haben. Sonst sind die Weine des südlichen Frankreichs mit Einschluss der weissen Bordeaux-Weine den starken Weinen beizuzählen; viele derselben übertreffen hinsichtlich des Alkoholgehalts auch die feurigsten Rheingauer. Die weissen Rhoneweine sind alkoholreicher als die rothen[2]). Die rothen Roussillonweine enthalten durchschnittlich 152 p. M. Alkohol; es sind die stärksten französischen Weine, zugleich durch sehr dunkle Farbe und hohen Säuregehalt sich auszeichnend. Der Tavel war unter den Weinen, die Mulder untersuchte, derjenige, welcher am meisten freie Weinsäure enthielt (7 p. M.); dagegen enthielt er von allen am wenigsten freie Essigsäure (0,29 p. M). In einem Roussillon, dessen Ursprung nicht näher bestimmt war, fand Mulder 5,45 freie Weinsäure und 0,62 Essigsäure in 1000 Theilen. Der Hermitage, der zu den Rhone-Weinen gehört, enthält im Ganzen viel weniger freie Säure, nämlich 3,64 Weinsäure und 1,06 Essigsäure p. M.

In den Weinen der östlichen Pyrenäen beträgt der mittlere Alkoholgehalt 131 p. M. Sie sind also weniger stark als die rothen Roussillon-Weine[3]). Der Narbonne, der zu diesen Weinen gehört, ist reich an freier Säure: Weinsäure 6,06, Essigsäure 0,69 p. M.[4]).

Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen ist in den Weinen des südlichen Frankreichs sehr verschieden. Mulder's Schüler, Van Gorkom, Veltman und Moesman, fanden für 1000 Theile die Menge der Asche

von Hermitage	2,57
„ Tavel	2,31
„ Narbonne	4,17
„ einem nicht näher benannten Roussillon	6,04.

Im Allgemeinen dürfen diese Weine als salzreich bezeichnet werden und entsprechen somit dem allgemeinen Charakter dunkelrother Sorten[5]).

Die wenigen Analysen, die von Jura-Wein vorliegen, weisen sie als alkoholreiche Weine aus[6]). Zu diesen Weinen gehört auch der feurige Cortaillod des Kantons Neuenburg.

Die schäumenden oder perlenden Weine werden bereitet, indem man den Most nur etwa vierzehn Tage gähren lässt, ihn dann in wohl verspündete Fässer einfüllt, und nach wiederholtem Umfüllen und Abklären in starken Flaschen aufbewahrt. Häufig wird beim Einfüllen in die Flaschen noch

1) Vgl. Tabelle CCCXXIV.
2) Vgl. Tabelle CCCXXIII.
3) Vgl. Tabelle CCCXXVI, S. 240 der Zahlenbelege.
4) Siehe Mulder, a. a. O. p 202, 203.
5) Vgl. oben S. 440, 441.
6) Vgl. Tabelle CCCXXVII.

Alkohol und Zucker zugesetzt. Da nun in den Flaschen die Gährung fortdauert, so wird der Wein mit Kohlensäure geschwängert, die sich perlend entwickelt, wenn der Wein an die Luft kommt, zumal wenn er überdies warm wird. Diese schäumenden Weine werden vorzugsweise in der Champagne und der Bourgogne bereitet; jetzt auch am Rhein, am Main, am Neckar und an der Nahe. Der Nahe-Wein eignet sich ganz besonders zu der Fabrikation dieser schäumenden Weine, so dass es ein unpolitisches Unrecht ist, ihn für Champagner auszugeben. Die ächten Champagner enthalten nur wenig Alkohol, durchschnittlich 106 p. M. [1]).

Die Ungarweine enthalten im Mittel 118 Tausendstel Alkohol [2]) und ziemlich viel Zucker. Die meisten derselben sind roth, und unter diesen zeichnen sich der Ofener und der Erlauer aus. Ein weisser, säuerlicher Ungarwein ist der von Oedenburg, der einen eigenthümlichen Erdgeschmack hat. Das Acetal, von dem bei der Blume des Weins die Rede gewesen ist [3]), scheint nach **Mulder** vorzüglich in Ungarweinen vorzukommen, da manche derselben nach diesem flüchtigen Stoff riechen [4]).

Der berühmteste der portugiesischen rothen Weine ist der von Oporto stammende Portwein. Zunächst zeichnet er sich dadurch aus, dass er von allen Weinen der alkoholreichste ist (195,5 p. M.) [5]). Sodann gehört der Portwein zu den Weinen, die wenig freie Säure enthalten; **Mulder** giebt an, dass in 1000 Theilen 2,83 freie Weinsäure und 0,95 freie Essigsäure vorhanden sind. Junger Portwein enthält unter allen untersuchten Weinen am meisten Gerbsäure und sehr viel Farbstoff; seine Farbe ist dunkel blauroth, sein Geschmack zugleich feurig und zusammenziehend. Indem er älter wird, ändert er seine Farbe, er verliert erst den Stich ins Blaue, wird rein roth, gelblich roth und zuletzt bräunlich gelb wie Madeira. Diese Farbenveränderung entsteht dadurch, dass sich die Gerbsäure in schwer lösliches Apothema verwandelt, das, indem es ausgeschieden wird, den Farbstoff mitreisst. Weil nun das Apothema der Gerbsäure eine gelbe Farbe besitzt und wenigstens theilweise im Wein gelöst bleibt, so muss die Ausscheidung von Farbstoff mit dem Theil des Apothems, das sich unten auf die Flaschenwand absetzt, bewirken, dass der Wein immer weniger roth und immer gelber wird. Aber die gelbe Farbe darf nicht einem besonderen Farbstoff zugeschrieben werden [6]). Die Menge der anorganischen Bestandtheile des Portweins ist durchschnittlich 2,35 p. M.

Madeira und Teneriffe sind lichtbraune, feurige, bitterlich schmeckende Weine, von denen namentlich der Madeira dem Portwein im Alkoholgehalte

1) Vgl. Tabelle CCCXXIX.
2) Vgl. Tabelle CCCXXX.
3) Siehe oben S. 438.
4) **Mulder**, a. a. O. p. 256.
5) Vgl. Tabelle CCCXXXI, S. 242 der Zahlenbelege.
6) **Mulder**, a. a. O. p. 157—161.

nahe kommt [1]). Madeira enthält 192, Teneriffe 173 p. M. Auch diese Weine besitzen nach **Mulder** keinen eigenthümlichen Farbstoff, sie verdanken ihre Farbe vielmehr den Apothemen, die aus Gerbsäure und Extractivstoffen gebildet wurden. Das Apothema der Gerbsäure hat aber in diesen Weinen durch fortschreitende Oxydation die Eigenschaft verloren in Gegenwart von Mineralsäuren Leimlösung zu fällen [2]).

Die gewöhnlichen Landweine Italiens werden jung getrunken; sie sind leicht und sollen oft nach Pfirsichblättern schmecken, wenn die Reben an Pfirsichbäumen gezogen sind. Von säuerlichen weissen Weinen verdienen der Albano, der Montefiascone und der Orvietto Erwähnung. Bei den Römern waren besonders der Falerner und der Massische Wein berühmt, die im alten Campanien wuchsen [3]).

Die süssen Weine, die man Sekte (Vina siccata, vins secs) auch Liqueurweine nennt, sind ausgezeichnet durch ihren reichlichen Gehalt an Zucker. Man vermehrt die relative Menge des Zuckers in diesen Weinen auf künstliche Weise, indem man die Trauben lange am Stock hängen oder auf Stroh eintrocknen lässt, wodurch der Strohwein (vin de paille) entsteht. Ferner wird der Most häufig bis zum dritten oder vierten Theil über Feuer eingedampft, welche Sitte auch schon bei den Römern üblich war, die einen solchen Wein Sapa, Capenum, Defrutum nannten. Wegen dieses Einkochens werden die hierher gehörigen Weine auch gekochte Weine genannt. Der Zuckergehalt wird durch jene Operationen so beträchtlich vermehrt, dass ein sehr grosser Theil desselben keine Gährung erleidet. Trotzdem zeichnen sich die Sekte durch ihren hohen Alkoholgehalt aus. Die spanischen Sekte enthalten durchschnittlich 147 p. M., die italienischen 174, die südfranzösischen 177, die asiatischen 183, die vom Kap der guten Hoffnung 186 [4]). Ausser dem hohen Alkoholgehalt ist Reichthum an Zucker ein wesentliches Merkmal der meisten Sekte; die spanischen enthalten durchschnittlich 130 p. M. Zucker. Die Asiatischen machen von dieser Regel eine Ausnahme, denn sie liefern durchschnittlich nur 41,5 Tausendstel Extract; da sie zu den alkoholreichsten Sekten gehören, so mag die Zuckerarmuth sich durch eine vollständiger vollzogene Gährung erklären. Der Malaga, der so reich an Zucker ist, gehört zu den alkoholarmen Sekten (150 p. M.). Noch ärmer an Alkohol ist der Muscat-Rivesaltes [5]), in dem **Mulder** 250 p. M. Extract fand, das jedenfalls weitaus zum grössten Theile aus Zucker besteht [6]). Die Menge der freien Weinsäure betrug nach **Mulder**

---

1) Vgl. Tabelle CCCXXXII.
2) **Mulder**, a. a. O. p. 174.
3) Vgl. **Tiedemann**, a. a. O. S. 310.
4) Vgl. die Tabellen CCCXXXIII bis CCCXXXVII.
5) Vgl. Tabelle CCCXXXIII, S. 243 der Zahlenbelege.
6) **Mulder**, a. a. O. p. 233.

in einem Muscat-Rivesaltes 3,57, die der freien Essigsäure 0,85 p. M., die Menge der anorganischen Bestandtheile 4,17.

Für den Malaga ist der hohe Gehalt an phosphorsaurer Bittererde charakteristisch; kein anderer Wein giebt nach Mayer einen so reichlichen Niederschlag auf den Zusatz von Ammoniak.

Der Bangules und der Rivesaltes sollen einen feinen Beigeschmack nach Quitten haben.

Die griechischen Sekte werden nach Faber allgemein mit dem ätherischen Oel der Weinblüthe geschwängert.

Obstweine, Meth und Kumis.

Obgleich kein anderes Obst einen Wein liefert, der sich nur von ferne mit Traubenwein vergleichen liesse, werden doch einige Obstweine sehr häufig bereitet. Am gebräuchlichsten darunter ist der Aepfelwein oder Cider, der in Deutschland, England, der Normandie und in Amerika vielfach beliebt ist. Durchschnittlich enthält der Aepfelwein 75 p. M. Alkohol [1]). Die übrigen Bestandtheile sind Zucker, freie Aepfelsäure, saures äpfelsaures Kali, äpfelsaurer Kalk, Spuren von phosphorsaurem Kalk, Chlorverbindungen und schwefelsaure Salze. Nach Chatin enthält der Aepfelwein auch Jod [2]).

In Birnwein fand Brande 90,6 Alkohol in 1000 Raumtheilen.

Nach Fresenius bekommt man einen guten Stachelbeerwein, wenn man drei Gewichtstheile Stachelbeersaft, 1 Theil Wasser und 1,5 Theile Zucker zusammen gähren lässt. Nach 2 Jahren enthält dieser Wein 133 Volumina Alkohol in 1000 Raumtheilen, 101 p. M. Zucker und 11 p. M. freie Säure als Aepfelsäure berechnet. Ein aus 1 Theil Saft, 2 Theilen Wasser und 1 Theil Zucker bereiteter Johannisbeerwein enthielt weniger Alkohol und weniger Säure, dagegen mehr Zucker [3]).

In Frankreich bereitet man ein weinartiges Getränk, den sogenannten Cormé, aus den Speierlingen, den Früchten von Sorbus domestica, in Corsika aus den Sandbeeren von Arbutus unedo. Der Birkenwein wird in Norwegen aus dem Birkensaft von Betula alba gewonnen, dem man, um eine kräftigere Gährung zu erzielen, Zucker zusetzt.

Die Mauren, Egyptier, Syrier und Araber bereiten weinige Getränke aus Rosinen, aus getrockneten Datteln und Feigen, indem sie die trocknen Früchte mit Wasser übergiessen und gähren lassen. Der Rosinenwein heisst in der Barbarei Usuph.

Der Palmwein, dessen schon Herodot als eines gebräuchlichen Getränks

---

1) Vgl. Tabelle CCCXL, S. 247 der Zahlenbelege.
2) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.
3) Vgl. Fresenius, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CI, S. 236 bis 238.

der Babylonier erwähnt, wird in den Tropenländern aus dem klaren, zuckersüssen Saft vieler Palmen, wie Cocos nucifera, Borassus flabellifer, Elais guineensis, bereitet. Man gewinnt den Saft durch Einschneiden der Blumenscheiden. Bei den Guaraunen in Südamerika wird der Palmwein durch die Gährung des Safts von Mauritia flexuosa, der Fächerpalme, gewonnen.

In Westindien wird aus dem frischen Safte des Zuckerrohrs ein wohlschmeckender Wein, der vin de canne, bereitet. Die Chipewayer, die Menomenen und andere Indianer bedienen sich zu diesem Zweck des Syrups, den sie aus dem Zuckerahorn gewinnen. Ein dem Aepfelwein ähnliches Getränk, das Pulque oder Magueywein heisst, verfertigen die Mexikaner aus dem Saft von Agave americana, Die Peruaner begiessen die Schalen der Algarroba oder des Johannisbrodbaums mit Wasser und erhalten daraus durch Gährung ein süsses weinartiges Getränk. In ähnlicher Weise werden die Pisangfrüchte benutzt.

Auch aus thierischen Flüssigkeiten werden gegohrene Getränke bereitet. Am allgemeinsten ist zu diesem Zweck der Honig in Gebrauch, aus dem man durch Gährung, nachdem man ihn in Wasser aufgelöst hat, ein süsses, weinartiges Getränk, den Meth, gewinnt, der bei den nordischen Völkern Europas, selbst nach Erfindung des Biers, ein Lieblingsgetränk war. Ossian nennt den Meth die Herrlichkeit und die Kraft der Muscheln, welche letzteren die caledonischen und skandinavischen Trinkgefässe darstellten und noch jetzt im schottischen Hochland und in Skandinavien in Gebrauch sein sollen. Eine Art von Meth (mulsum, *οἰνόμελι, μελίκρατον*) war auch bei den Römern bekannt, die ihn aus einem Gemisch von Honig und altem Falerner oder jungem, hymettischem Wein bereiteten. In Cairo wird der aus weissem Honig und Wasser gewonnene Meth Balsu genannt, und dieses berauschende Getränk dürfen die Türken trinken. Auch die Neger, die Hottentotten, die Kaffern verfertigen geistige Getränke aus Honig. In einigen Gegenden von Wales bereitet man eine Art von Meth aus Honig mit Malz und Gewürzen, welcher Braggot heisst. Ueberhaupt werden dem Meth verschiedene Gewürze: Rosmarin, Ingwer, Gewürznelken, Muskatblüthe zugesetzt. Im englischen Meth fand Prout 173,2 p. M. Alkohol, wonach der Meth zu den alkoholreichen gegohrenen Getränken gehört.

Viel beschränkter als die Anwendung des Honigs ist die der Milch zur Verfertigung geistiger Getränke. Bekannt ist indess der Kumis der Tartaren, den sie aus Stutenmilch, der etwas saure Kuhmilch beigemischt wird, bereiten. Der Milchzucker verwandelt sich hierbei unter dem Einfluss der Milchsäure in Lactose, die viel leichter als der Traubenzucker krystallisirt und früher mit letzterem verwechselt wurde[1]). Der Kumis soll sehr übel nach Buttersäure und faulem Käse riechen[2]).

---

1) Vgl. S. 17.
2) Liebig, chemische Briefe, S. 457 (dritte Auflage).

Das Bier.

Das Bier ist das gebräuchlichste geistige Getränk in den nördlichen Ländern Europas, die keinen Wein erzeugen. Die Erfindung des Biers ist jünger als die des Weins. Indess wurde Bier nach Herodot und Diodor schon von den Egyptiern bereitet, und die Erfindung des Biers wird dem Osiris zugeschrieben. Nach der Beschreibung von Zosimus aus Panopolis, der ums Jahr 100 oder 200 nach Christi Geburt lebte, stimmte die damalige Bereitung des Biers mit der heutigen überein; nur wurden keine Hopfen zugesetzt. Dioscorides unterschied ein schwächeres Bier, *ζῦθος*, und ein stärkeres, *κοῦρμι*. Taky-Eddin Makrizi erwähnt in seiner Beschreibung Egyptens zweier Bierarten, von denen die eine, Mazar, aus Weizen, die andere, Fokna, aus Gerste bereitet wurde. Ebn Masowiya und Temimi führen mehre Arten von Bier an; eine derselben wurde aus gekeimter und geschrotener Gerste, unter Zusatz von Menthen, Raute, Narden, Pfeffer und Gewürznelken verfertigt; eine andere aus Brod, Petersilien und Menthen; eine dritte aus Honig und eine vierte aus Zucker. Ein aus Luftmalz ohne Hopfen bereitetes Bier ist die jetzt in Oberegypten gebräuchliche Bouza. Bei den Scythen, den Galliern und namentlich bei den Germanen und Batavern war Bier ein Lieblingsgetränk, so weit die Geschichte reicht. Die Römer lernten es auf ihren Feldzügen in Deutschland kennen und sahen darin eine schlechte Nachahmung des Weins.

Das Bier wird allgemein aus den mehligen Samen der Cerealien, in Europa am häufigsten aus Gerste und Weizen bereitet. Roggen und Hafer eignen sich wenig zur Bierbereitung, da beide ein Bier liefern, das sich leicht trübt und sehr zum Sauerwerden geneigt ist. Am geschätztesten ist Hordeum distichon als Material zum Brauen, und allgemein wird die auf Kalkboden gebaute Gerste der von Thonboden stammenden vorgezogen [1]). Weil nun aber die Gerste so wenig wie die übrigen Getreidearten fertig gebildeten Zucker enthält [2]), so besteht die erste Aufgabe des Bierbrauers darin, das in der Gerste reichlich vorhandene Stärkmehl in Zucker und damit in Gährungsmaterial zu verwandeln. Diese Aufgabe wird dadurch erfüllt, dass man die Gerste keimen lässt, wodurch einer ihrer eiweissartigen Bestandtheile zur Diastase wird, die das Stärkmehl in Dextrin und Zucker überführt. Die gekeimte Gerste heisst Malz und ihre Zubereitung das Malzen. Behufs derselben bringt man das Getreide in hölzerne oder steinerne Malzbutten oder auf einen Boden und begiesst es wiederholt mit Wasser. Später wird die Masse auf einem luftigen Boden in dünne Lagen ausgebreitet; die Samen quellen auf, es wird Sauerstoff verschluckt, Kohlensäure entwickelt, dabei

1) Vgl. Mulder, het bier scheikundig beschouwd, Rotterdam 1857, p. 21, 83.
2) Siehe oben S. 282 und vgl Mulder, a. a. O. p. 28, 51.



nimmt das Getreide, an dem nun bald die zarten Keime erscheinen, eine höhere Temperatur an, und es entsteht ein eigenthümlicher Geruch nach Aepfeln. Das Getreide wird darauf getrocknet und heisst dann Luftmalz, wenn es an der Luft, Darrmalz, wenn es auf Darren unter Beihülfe von Wärme getrocknet wurde. Das Malz wird auf einer Mühle gröblich geschroten, beim Brauen in einem grossen Gefäss, der Maischbutte, mit mässig warmem Wasser begossen, das man nach einiger Zeit ablässt. Dann schüttet man heisses Wasser auf das Malz, bis die löslichen Bestandtheile gehörig ausgezogen sind. Diese Operation heisst das Maischen und man erhält dadurch die sogenannte Bierwürze (Malzdecoct, Wert), eine süsse, helle, bräunliche Flüssigkeit, die vorzugsweise Zucker, Dextrin, Eiweiss, Diastase und Salze enthält.

Die Bierwürze wird darauf mit Hopfen gekocht, oder es wird ihr Hopfenextract zugesetzt. Nach Beckmann soll der Zusatz des Hopfens erst zu den Zeiten der Carolinger in Gebrauch gekommen sein. In einem Schenkungsbrief Pipin's werden Hopfengärten, humulariae, erwähnt, und ebenso in den Statuten des Korveyschen Abts Adelard vom Jahr 822. In England benutzte man den Hopfen erst unter Heinrich VIII., um 1524, und in Schweden zur Zeit Gustav's I. Statt des Hopfens hat man in früheren Zeiten Kamillen, Salbei, Andorn (Marrubium vulgare)[1], Lupinus-Arten, Menyanthes trifoliata, Trifolium aquaticum, Myrica gale, Menthen, Raute, Wermuth, Pikrinsäure[2]) und andere Zusätze angewandt.

Auf den Schuppen der weiblichen Blüthen und auf den Früchtchen von Humulus Lupulus findet sich eine Unzahl mikroskopisch kleiner, harziger Drüsenkörnchen, welche den gelben Hopfenstaub darstellen, den Yves Lupulin genannt hat. Die wesentlichen Bestandtheile dieses Hopfenstaubs sind flüchtige Oele, Harz, ein Bitterstoff, der den Namen Lupulit führt, und Gerbsäure.

Das flüchtige Oel des Hopfenstaubs ist gewöhnlich hell bräunlich gelb, bisweilen auch schön grün, verliert aber letztere Farbe bei der Rectification[3]). Es besitzt einen starken, aber nicht betäubenden Geruch nach Hopfen, einen brennenden, schwach bitteren, etwas an Thymian und Dosten erinnernden Geschmack. Lakmuspapier wird kaum dadurch geröthet, aber an der Luft wird es sauer, indem es sich verharzt. Das specifische Gewicht ist bei 16° C 908. Nach Personne besteht es aus zwei verschiedenen Oelen, von denen das eine bei 150 bis 160° C, das andere bei 300° C übergeht, und diese beiden Oele sollen isomer der Formel $C^{22}H^{18}O^{2}$ entsprechen, während nach Wagner das Hopfenöl ein Gemenge von Camphen, $C^{20}H^{16}$, und dem Bihydrat des

1) Graham und Hofmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXIII, S. 45.

2) Dumoulin, Comptes Rendus, T. XXXII, p. 879, 880.

3) R. Wagner, Journal für praktische Chemie, Bd. LVIII, S. 351, 352; Personne, Comptes Rendus, T. XXXVIII, p. 312.

Camphens, $C^{20}H^{16} + 2HO$, darstellt, dem noch oxydirtes Bihydrat beigemischt zu sein scheint. Durch Salpetersäure wird das Hopfenöl nach Personne in Valeriansäure und einen harzigen Körper verwandelt. Frischer Hopfenstaub enthält jedoch keine Valeriansäure [1]), Personne's Angabe von dem Vorkommen der Valeriansäure in Hopfenstaub ist daher nur auf verdorbenen Hopfen zu beziehen. Lufttrockner Hopfen enthält nach Wagner etwa 8 p. M. Hopfenöl.

Das Harz des Hopfens ist unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether und im reinen Zustande ohne jeden bitteren Geschmack [2]).

Das Hopfenbitter, der Lupulit, ist eine weisse undurchsichtige Substanz, die sich schwer in kaltem, leichter in kochendem Wasser, leicht in Weingeist, aber sehr schwer in Aether löst. Es ist ein indifferenter Körper, der keinen Stickstoff enthält. Der Geschmack ist der eigenthümlich bittere des Hopfens.

Im Uebrigen enthält der Hopfenstaub Dextrin, Zellstoff, eine Spur von Fett, Aepfelsäure und an anorganischen Bestandtheilen Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Chlor.

Durch das Kochen der Bierwürze wird derjenige Theil des Stärkmehls, der sich noch nicht in Dextrin umgesetzt hatte, vollends darin umgewandelt, alles Dextrin dagegen auf der Dextrinstufe erhalten, so dass es von jetzt an mit der Zuckerbildung ein Ende hat. Die Diastase ist nämlich in der Siedhitze wohl im Stande, Stärkmehl in Dextrin, nicht aber dieses in Zucker überzuführen [3]).

Würde nun die Würze längere Zeit bei einem hohen Wärmegrad erhalten, so würde der in Umsetzung begriffene Eiweisskörper den Zucker in Milchsäure verwandeln, während er bei einer niederen Temperatur die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure bewirkt [4]). Aus diesem Grunde wird die gehopfte Bierwürze in sehr geräumige und flache Gefässe, die Kühlfässer, gegossen, welche in dem luftigsten Theil des Brauhauses aufgestellt werden. Nachdem sie bis zu 12° C abgekühlt ist, bringt man sie in tiefe Gährbütten und versetzt sie in Gährung, indem man ihr frische Hefe zusetzt. Der Anfang der Gährung wird nun dadurch bewirkt, dass sich die zugesetzte Hefe zersetzt, dann aber wird aus den eiweissartigen Bestandtheilen der Bierwürze und dem Dextrin neue Hefe gebildet und gerade diese Hefenbildung, bei der sich das Dextrin zu Zellwänden gestaltet und der eiweissartige Stoff zum Zelleninhalt wird, erzeugt die fortgesetzte Gährung.

Die Gährung hat aber eine verschiedene Erscheinungsweise, je nachdem sie als sogenannte Obergährung oder als Untergährung vor sich geht. Jene

1) Mulder, a. a. O. p. 81, 82.
2) Mulder, a. a. O. p. 80.
3) Mulder, a. a. O. p. 244.
4) Mulder, a. a. O. p. 253.

erfolgt bei einer höheren Wärme, bei 14 bis 20° C, diese bei einer niederen von nur 6 bis 8° C. Ob die Bierwürze Ober- oder Untergährung erleiden wird, hängt jedoch nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der Art der Hefe ab, weshalb man Oberhefe und Unterhefe unterscheidet. Leider aber kennt man zwischen beiden bisher keinen anderen durchgreifenden Unterschied, als eben dass jene Obergährung und diese Untergährung bewirkt. Es wird zwar angegeben, dass die Unterhefe mehr Sauerstoff enthält als die Oberhefe, und ich bin dieser Angabe, die sich auf Analysen von Schlossberger gründet, bei der Besprechung des Brodes gefolgt [1]). Mulder fand aber verschiedene Sorten von Schiedam'scher Unterhefe unter einander im Sauerstoffgehalt ebenso verschieden, wie Schlossberger seine Unterhefe nnd Oberhefe gefunden hat [2]). Auch die Zellen, aus welchen diese Hefenarten bestehen, sind für beide dieselben, nnr dass sie in der Oberhefe gewöhnlich reihenweise zusammenhängen, während sie in der Unterhefe gesondert sind. Oberhefe lässt sich allmälig in Unterhefe verwandeln, wenn man sie einer Bierwürze zusetzt, die bis auf den niederen Wärmegrad abgekühlt ist, bei welcher die Untergährung sich einstellt. Das umgekehrte Verfahren führt nicht so leicht zum Ziel [3]).

Bei der Obergährnng nun, in der höheren Wärme, erfolgt die Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure mit grösserer Schnelligkeit, es werden grössere Blasen von Kohlensäure gebildet, es wird dadurch mehr Hefe an die Oberfläche geführt, die sich demnach mit einem viel stärkeren Schaum bedeckt. Gewöhnlich vollzieht sich die Obergährung in vier Tagen, bisweilen in zweien oder in noch kürzerer Zeit. Die Untergährung dagegen nimmt mehr als die doppelte Zeit, gewöhnlich 7 bis 9 Tage, in Anspruch, es bilden sich kleinere Kohlensäureblasen, die nicht im Stande sind, die Hefenzellen bis an die Oberfläche mitzureissen, letztere setzen sich vielmehr allmälig zu Boden, die Unterhefe bildend. Dabei findet nur eine geringe Temperaturerhöhung statt, die kaum mehr als 4 bis 5° C beträgt, und es sammelt sich viel weniger Schaum an der Oberfläche [4]).

Die Langsamkeit des Vorgangs bei der Untergährung hat eine verhältnissmässig reichliche Bildung von Milchsäure zur Folge.

Bayrisches Bier und viele belgische Biere werden durch Untergährung hervorgebracht, während man in Holland nur die Obergährung anwendet.

Nachdem sich das Bier durch Absatz der Hefe geklärt hat, wird es in Fässer eingefüllt, in denen es nachgährt, und wohlverspündet in kühlen Kellern aufbewahrt.

---

1) Siehe oben S. 287.
2) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 273.
3) Mulder, a. a. O. p. 275.
4) Mulder, a. a. O. p. 265, 269, 271.

Qualitativo Zusammensetzung des Biers.

Gerade die Nachgährung ist nach Mulder's richtiger Bemerkung für Bier charaktoristisch; hat diese Nachgährung aufgehört, dann ist die Flüssigkeit kein Bier mehr. Daher enthalten alle Biere neben dem Alkohol eine ansehnliche Menge Kohlensäure [1]). Die übrigen Bestandtheile des Biers sind Zucker, Dextrin, Eiweiss, Lupulit, das Harz des Hopfens, ein geruchloses, geschmackloses Fett, Gerbsäure oder Gallussäure, Milchsäure, Essigsäure, Aepfelsäure vom Hopfen und anorganische Stoffe, die zum grössten Theil aus Kali und Phosphorsäure bestehen, zu denen sich nach Martius und Dickson Natron, Kalk, Bittererde, Schwefelsäure, Chlor und Kieselerde gesellen. Endlich ist eine kleine Menge von Ammoniaksalzen im Bier enthalten und in den Fällen, in welchen stark gedörrtes Malz zum Brauen benutzt ward, Assamar und Caramel, die vom Zucker abstammen [2]).

Der Zucker des Biers ist Fruchtzucker, aber nach Mulder ein Fruchtzucker, dessen Molecüle sich in einem sehr labilen Gleichgewichtszustande befinden, so dass er mit grosser Leichtigkeit in Glucinsäure, $C^8H^5O^5$, übergehen kann, weshalb Mulder auch die Anwesenheit von Glucinsäure im Bier vermuthet [3]).

Dextrin wird nach Mulder durch zwei Abarten im Bier vertreten, von denen die eine durch basisch essigsaures Bleioxyd allein, die andere nur durch basisch essigsaures Blei und Ammoniak gefällt wird [4]).

Eiweiss oder ein eiweissartiger Körper ist in Bier in hinlänglicher Menge zugegen, um zu bewirken, dass manche junge Biere an der Luft nach kurzer Zeit in Folge einer erneuten Hefebildung sich trüben [5]). Beim Kochen der Bierwürze wird ein Theil des Eiweisses in jene höher oxydirte Verbindung verwandelt, welche Mulder früher als Proteintritoxyd bezeichnet hat [6]).

Gerbsäure findet sich namentlich in frischem Bier und hindert, wie Mulder nachdrücklich hervorhebt, die Anwesenheit gelöster Eiweisskörper nicht, weil gerbsaure Eiweissverbindungen in Milchsäure löslich sind. Die Milchsäure spielt gegenüber dem Eiweiss und der Gerbsäure im Bier dieselbe Rolle, welche im Wein der Weinsäure zufällt, nur dass das Bier den Wein im Gehalt an eiweissartigen Bestandtheilen in eben so hohem Grade übertrifft, wie das Malz die Trauben. Eben das Nebeneinandersein von Gerbsäure

---

1) Mulder, a. a. O. p. 296.

2) Vgl. oben S. 16, 19.

3) „De suiker (in bier) is vruchtensuiker, welke aan de uiterste grens der suikerexistentie staat en in glucinezuur uiterst ligt kan overgaan." Mulder, a. a. O. p. 318; vgl. p. 325, 326.

4) Mulder, a. a. O. p. 143.

5) Mulder, de wyn scheikundig beschouwd, p. 213.

6) Siehe oben S. 92 und Mulder, het bier scheikundig beschouwd, p. 263.

und Milchsäure in jungem Bier erklärt die Thatsache, dass Fischleim die Gerbsäure des Biers nicht niederschlägt, denn auch gerbsaurer Leim ist in Milchsäure löslich, und daher hat das negative Ergebniss jener Reaction keine Beweiskraft gegen die Anwesenheit von Gerbsäure in Bier [1]). Ist übrigens die Menge der Gerbsäure schon in jungem Bier sehr gering, sie wird in abgelagerten Bieren noch kleiner, indem sich die Gerbsäure in Gallussäure verwandelt. Diese Umwandlung beginnt schon, wenn die Bierwürze gekocht wird [2]).

Nach Glassford's Versuchen verhütet das Hopfen der Bierwürze die Entwicklung von Fuselöl aus dem nämlichen Malze, aus welchem ohne Zusatz von Hopfen eine kleine Menge Fuselöl entsteht. Im Bier ist daher keine Spur von Fuselöl vorhanden [3]).

Winckler giebt an, dass er in Bier ein flüchtiges, stickstoffhaltiges Alkaloid gefunden habe. Da Methylamin und Propylamin unter den Zersetzungsprodukten eiweissartiger Körper, die mit Alkalien behandelt werden, auftreten, so ist die Anwesenheit einer Spur dieser Alkaloide im Bier, das eine nicht unerhebliche Menge eiweissartiger Substanz führt, nicht unwahrscheinlich. Das flüchtige Alkaloid, das Winckler auch dem Wein zugeschrieben hatte, ist nämlich nach Mulder nichts Anderes als Ammoniak [4]). Die Menge der Ammoniaksalze ist im Bier aus demselben Grunde gering, weshalb im Weine wenig davon vorkommt, weil nämlich das Ammoniak, das durch Zersetzung der Hefe bei der Gährung gebildet wird, mit phosphorsaurer Bittererde eine sehr schwer lösliche Verbindung eingeht.

Wackenroder glaubt den Bestandtheilen des Biers mit einiger Wahrscheinlichkeit auch Oenanthsäure beizählen zu dürfen [5]).

Die quantitative Zusammensetzung des Biers im Allgemeinen.

Wenn man nur die Mittelwerthe für die in verschiedenen Gegenden gebrauten Biere berücksichtigt, dann schwankt der Alkoholgehalt zwischen 38 und 82 Raumtheilen in 1000 Gewichtstheilen. Da sich aber der höchste Alkoholwerth auf Ale bezieht, dessen specifisches Gewicht im Mittel 1029 ist, so würden 1000 Raumtheile Ale durchschnittlich 85 Raumtheile Alkohol enthalten. Im Mittel übertreffen demnach selbst die Würtemberger Weine die stärksten Biersorten im Alkoholgehalt [6]). Wenn man einzelne Beispiele

---

1) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 256, 261, 326, 327.
2) Mulder, a. a. O. p. 292, 293.
3) Liebig, Agriculturchemie, 6. Auflage, S. 437, 438; Mulder, a. a. O. p. 328.
4) Vgl. Mulder. a. a. O. p. 328 und De wyn scheikundig beschouwd, p. 281.
5) Wackenroder, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXII, S. 274; vgl. oben S. 437.
6) Vgl. die Tabellen CCCXXXIX und CCCLIV, S. 246 und S. 254 der Zahlenbelege.

mit einander vergleicht, dann fehlt es freilich nicht an schwachen Weinen, die für gleiche Volumina weniger Alkohol führen als starke Biersorten.

Der Wassergehalt beträgt in englischen Bieren durchschnittlich nur 804, in bayrischen 914 p. M.[1]). Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass viele Biersorten bedeutend wässriger sind als die bayrischen.

Was den Kohlensäuregehalt betrifft, so schwankt er zwischen 1 und 2 Gewichtstheilen in 1000 Gewichtstheilen. Frische Biere, die stark schäumen, entwickeln bisweilen das Vierfache, ja das Achtfache ihres eigenen Volums an Kohlensäure. Aber diese Kohlensäure wird eben deshalb entwickelt, weil das Bier sie nicht, oder nur unter einem starken Druck, gelöst zu erhalten vermag. Acht Liter Kohlensäure wiegen nämlich beinahe 16 Gramm, und da das Wasser bei gewöhnlichem Luftdruck etwa ein seinem eigenen Rauminhalt gleiches Volum Kohlensäure zu lösen vermag, so ist es klar, dass Bier, in dem jenes Lösungsvermögen durch die anderen Bestandtheile, die es gelöst enthält, verringert sein muss, in 1000 Raumtheilen noch keine und in 1000 Gewichtstheilen allerhöchstens 2 Gramm Kohlensäure in gelöstem Zustande wird führen können.

Die Menge der eiweissartigen Körper ist in Niederländischen Bieren durchschnittlich 5,7 p.M.; sie schwankt darin von 4,1 bis 8,3[2]). Payen und Poinsot fanden in Strassburger Bier einen Stickstoffgehalt, der, wenn er ausschliesslich eiweissartigen Bestandtheilen angehört hätte, einer Eiweissmenge von 5,2 Gramm per Liter entsprechen würde. Dagegen hat auffallender Weise Von Gorup-Besanez aus Bairischem Bier nicht mehr Stickstoff erhalten als 1/4 Gramm Eiweiss per Liter entsprechen würde[3]). Halten wir uns an den Mittelwerth, wie er für Niederländische Biere gefunden wurde, so würde das Bier hinsichtlich des Nährwerths an eiweissartigen Nahrungsstoffen mit dem Obst übereinstimmen und zwar am genauesten mit den Himbeeren, und auch die äussersten Werthe für das Niederländische Bier fallen ziemlich genau zwischen dieselben Grenzen wie diejenigen, welche für die einzelnen Obstarten verzeichnet sind[4]). Aber die Thüringer Biere enthalten weniger als 1/2 Gramm p. M., also weniger als das eiweissärmste Obst[5]).

Der Zuckergehalt des Bieres schwankt zwischen 3 und 13 p. M. Die Thüringer Biere enthalten durchschnittlich in 1000 Gewichtstheilen 5 und die Nassauer Biere 9 Theile Zucker[6]). Bairisches Bier enthält etwa 20mal, Thüringer Bier reichlich 11mal so viel Dextrin als Zucker, während in Nassauer Bier der Zucker mehr als 1/6 des Dextringehalts beträgt.

An freier organischer Säure enthält das Bier von 0,01 bis 7 p. M. Braun-

---

1) Vgl. die Tabellen CCCXLI und CCCXLII.
2) Vgl. Tabelle CCCLI.
3) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 319, 322, 323.
4) Vgl. Tabelle CXCIII, S. 148, 149 der Zahlenbelege.
5) Vgl. Tabelle CCCXLIII.
6) Vgl. die Tabellen CCCXLIII und CCCLXVIII, S. 249 und 251 der Zahlenbelege.

schweiger Bier enthält durchschnittlich 0,06, Bairisches 0,7, Thüringer Bier über 5 p. M. an freier Säure. Niederländisches Bier enthält durchschnitttich 3 p. M. Milchsäure und 0,4 p. M. Essigsäure. Im Allgemeinen enthält das Bier weniger freie Säure als der Wein [1]).

Aschenbestandtheile entbält das Bier von 1,5 bis 4,2 p. M. Thüringer Bier liefert durchschnittlich 2, Niederländische und Erlanger Biere geben 3 p. M. Asche. In dieser Beziehung stimmen also Bier und Wein mit einander überein. Nur ist das Bier wesentlich reicher an Phosphorsäure als der Wein [2]). In 2⅓ Liter Bier ist ebenso viel Phosphorsäure enthalten, wie in 1 Pfund Ochsenfleisch.

Charakteristik verschiedener Biersorten.

Da die Gerste in aller Welt Länder verschickt werden kann, so wird die Verschiedenheit des Bieres vorzugsweise durch dio Bereitung bedingt.

Zunächst wird das Bier im Allgemeinen um so reicher ausfallen, je grösser innerhalb der durch die Erfahrung erprobten Grenzen die Menge des Malzes im Verhältniss zur Menge des angewandten Wassers ist. Aber es hängt hernach wesentlich von der Behandlung ab, in welchem Sinne der Reichthum des Biers sich geltend macht. Wenn man das Malz mit dem Wasser kocht, so wird das Stärkmehl möglichst vollständig ausgezogen werden; da aber die Siedhitze der Diastase nur die Fähigkeit lässt, Stärkmehl in Dextrin, nicht aber Dextrin in Zucker zu verwandeln, so wird die auf diese Weise bereitete Bierwürze viel Dextrin und verhältnissmässig wenig Zucker enthalten, und deshalb auch das daraus hervorgehende Bier arm an Alkohol, wio an Zucker sein. Wird dagegen das Malz bei einer Wärme infundirt, welche 70 bis 75° C nicht übersteigt, dann wird das Bier wenig Dextrin und viel Alkohol enthalten [3]).

Die süssen Biere bereitet man aus der zuerst abfliessenden, concentrirten, zuckerreichen Würze, der man wenig Hopfen zusetzt. Dahin gehören das Broihanbier, das seinen Namen nach dem Braumeister Cord Broihan trägt, der es im Jahr 1526 bereitete, das Braunschweiger Mumme, das zuerst 1492 von Christian Mumme gebraut wurde, das Gosebier, das nach der Stadt Goslar so heisst.

Starke, alkoholreiche Lagerbiere oder Doppelbiere werden ebenfalls aus einer concentrirten Würze gebraut, der man viel Hopfen zusetzt. Von dieser Art sind die bairischen, schwäbischen, fränkischen, Merseburger, Lüneburger, Stettiner Biere, ferner das Porter und das Ale der Engländer. Porter wurde

1) Vgl. oben S. 431.
2) Vgl. die Tabellen CCCXXXVIII und CCCLII.
3) Mulder, a. a. O. p. 218, 219.

1730 von Harwood gebrant. Häufig werden dem Porter Syrup, gebrannter Zucker, Opium, eine Abkochung von Menispermum cocculus, Ingwer, Cayennepfeffer zugesetzt.

Die leichten Dünnbiere oder Nachbiere, die man im Gegensatz zu dem Patersbier, das schon 1482 so genannt und für die Patres abgesondert wurde, auch Conventbiere nennt, weil sie ursprünglich für die Laienbrüder bestimmt waren, werden aus den späteren Aufgüssen des Malzes verfertigt.

Bei der Langsamkeit der Vorgänge, welche die Untergährung charakterisirt, wird viel Milchsäure gebildet. Die Anwesenheit der Milchsäure aber mässigt die Bildung von Essigsäure aus dem Alkohol, so dass durch Untergährung entstandene Biere weniger leicht sauer werden, als die durch Obergährung gewonnenen. Weil ferner die Milchsäure eiweissartige Körper löst, sind jene reicher an Eiweiss als diese. Aber der eiweissartige Bestandtheil der durch Untergährung erzeugten Biere ist nicht in der Verfassung, die zur Hefenbildung erfordert wird, während die durch Obergährung entstandenen Biere an der Luft nicht bloss rasch sauer, sondern auch trüb werden. Demnach sind die Biere, bei deren Entstehung die Untergährung angewandt ward, aus einem doppelten Grunde dauerhafter als die durch Obergährung hervorgebrachten Sorten. Junge, durch Obergährung entstandene, schäumende Biere werden im Glase nach kurzer Zeit trüb und wenn sie der Luft etwas länger ausgesetzt bleiben, auch sauer. Nur wenn die Nachgährung in Bieren, welche durch Obergährung entstanden, recht lange im Gang gehalten ward, lässt sich ein dauerhaftes, säuerliches Bier erzielen, das nicht schäumt, aber durch Reichthum an Alkohol sich auszeichnet; der Art sind die Biere, welche in Holland unter dem Namen altes Bier bekannt sind [1]).

Die Farbe des Biers hängt hauptsächlich von zweierlei Umständen ab, einmal von dem Grade, in welchem das Malz gedörrt war, sodann von der Länge der Zeit, während welcher die Bierwürze gekocht ward. Luftmalz giebt weisse Biere, wenn ausserdem dafür gesorgt wird, dass die Würze nur kurze Zeit mit dem Hopfen kochte. Je länger nämlich das Kochen fortgesetzt wird, desto dunkler färbt sich der Fruchtzucker, der zumal bei der Anwesenheit eiweissartiger Körper sehr dazu geneigt ist, sich zu bräunen. Da nun dickflüssige Biere nur durch längeres Kochen entstehen können, so sind dieselben, wie z. B. das Porterbier, immer braun. Für pale Ale wird hell gedörrtes Malz angewandt [2]). Stark gedörrtes Malz giebt dunkelbraunes Bier.

Surrogate des Biers.

Ausser Gerste und Weizen werden noch viele andere Getreidearten zur Bereitung von Bier verwendet. In Schottland, Holland, Schlesien, Polen und

1) Mulder, a. a. O. p. 218, 219, 272, 278–280, 295.
2) Vgl. Mulder, a. a. O. p. 196, 244, 245, 330.

Russland braut man hin und wieder Bier aus Hafer, in Russland aus Roggen das säuerliche Kwas, in China, Japan und Indien aus Reis Saki. Manche Negerstämme verfertigen Bier aus den Samen von Pennisetum typhoideum, andere, die Neger von Joliba, Bornu, Fezzan aus Durrah, Sorghum bicolor, unter Zusatz von Honig, Pfeffer und einer Graswurzel. Die Hottentotten und Kaffern benutzen in ähnlicher Weise die Samen von Sorghum saccharatum. Die Bewohner von Mexiko und Chili bereiten gegohrene Getränke aus Mais (Ulpo, Chica). Ebenso die Neger, die das aus dem Mais gebraute Getränk Pito, Pitowa nennen..

Aus der Cassave, die man in Wasser mit Zucker und Bataten gähren lässt, bereitet man in Guyana verschiedene Getränke (Vicou, Paya, Cachiri).

In Norwegen und Schweden werden die Zweige von Pinus sylvestris, in Canada die von Pinus canadensis abgekocht, und man erhält daraus ein gegohrenes Getränk, das sogenannte Sprossenbier, indem man der Abkochung geröstetes Getreide und Zucker zusetzt. Ein ähnliches Getränk bereitet man in Neu-Seeland aus den Nadeln der Sprossentanne, Dacrydium coupressinum.

Endlich verdient auch das Zucker- oder Champagner-Bier Erwähnung, das ganz einfach aus Zucker, Hefen und Wasser bereitet wird. Die Darstellung desselben hat man in neuerer Zeit durch Anfertigung sogenannter Biersteine (Zeilithoide) bequemer gemacht. Van den Broek fand für einen solchen Bierstein folgende Zusammensetzung:

Traubenzucker	452,1
Rohrzucker	397,6
Eiweissartige Körper	61,6
Fette und unlösliche Pflanzenstoffe	10,9
Anorganische Stoffe	22,2.

Der Branntwein.

Da in gährenden Flüssigkeiten das Haupterzeugniss der Gährung selbst dem Fortschreiten der Gährung Einhalt thut, indem die Anwesenheit von 20 Procent Alkohol in der Flüssigkeit hinreicht, um die Hefe unwirksam zu machen, so lassen sich alkoholreichere Getränke als die stärksten Weine nicht durch blosse Gährung erzielen, sondern nur dadurch, dass man von gegohrenen Flüssigkeiten eine stark geistige Mischung abdestillirt. Das ist der Ursprung der gebrannten Wasser.

Aus diesem Grunde gehört die Bereitung des Branntweins einer weit späteren Zeit an als die Erfindung des Weins und auch des Biers. Den Griechen und Römern war das Verfahren unbekannt, den Weingeist von geistigen Getränken abzuscheiden oder zu destilliren. Diese Kunst wurde im Orient erfunden und von den Arabern den Europäern mitgetheilt. Im zwölften Jahrhundert erfand Albucasis eine Destillirgeräthschaft, mittelst welcher er den Weingeist vom Weine abschied; der auf diese Weise gewonnene

Weingeist hiess Vinum ustum. Arnold von Villanova in Catalonien und Raymund Lullus von Palma sollen die Bereitungsweise von den Arabern gelernt haben. Im vierzehnten Jahrhundert wurde Branntwein nach Alex. Tassoni als Arzneimittel gegen die Pest und ansteckende Krankheiten von den Modenesern nach dem südlichen Deutschland verkauft. Erst um 1483 und 1493 wird des Branntweins in gedruckten Büchern erwähnt [1]). Aber schon zu Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts wurde der Branntwein, den die Aerzte übermässig empfahlen, sehr allgemein getrunken, und dies war die Veranlassung, dass die Italiener durch Zusatz von Zucker und Gewürzen den Geschmack desselben noch zu verbessern suchten; so entstanden die Liquori, Liqueurs, die nach der Vermählung Heinrich's II. mit Catharina von Medicis auch in Paris von Italienern verfertigt und sehr bald allgemein verbreitet wurden. Verordnungen, wie sie Landgraf Wilhelm II. und Philipp der Grossmüthige von Hessen, einige sächsische Fürsten, Gustav I. von Schweden, u. a. erliessen, um den Gebrauch des Branntweins zu beschränken, halfen nichts. Im Gegentheil, die Verbreitung griff immer schneller um sich, und die Kunst der Destillation blieb auch den ungebildetsten Völkern des nördlichen Asiens und Nordamerikas, ja selbst den Hottentotten nicht unbekannt, während die Mohamedaner sich nach einer milden Auslegung des Korans, der ihnen den Wein untersagt, vielfältig durch den Genuss des Branntweins zu entschädigen suchen.

Heutzutage herrscht der Gebrauch des Branntweins in auffallender Weise bei den nördlichen Völkern der Erde vor. Russen, Schweden, Lappen, Finnen, Dänen, Schotten, Irländer, Engländer, Holländer, auch die Bewohner des nördlichen Deutschlands und des nördlichen Frankreichs, ferner alle nördlichen Völker Asiens und Amerikas haben die grösste Vorliebe für denselben.

Man bereitet den Branntwein bald aus Weinhefen, woraus namentlich der französische von Cognac, Aix, Montpellier, Orleans, Andaye verfertigt wird, bald aus Getreide, Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, und zwar ist es am vortheilhaftesten, zwei solche Getreidearten zusammenzumischen, bald aus Kartoffeln, die man unter Zusatz von Malz mit Wasser auszieht und dann gähren lässt.

Der Weinbranntwein oder Franzbranntwein enthält ausser Alkohol und Wasser Oenanthäther, Essigäther und Aldehyd [2]). Geringere Weinbranntweinsorten können auch Kartoffelfuselöl enthalten [3]).

In dem Getreidebranntwein oder Kornbranntwein ist neben dem Alkohol Oenanthäther und vielleicht auch Margarinsäureäther enthalten; Mulder erhielt, wenn er das rohe Oel des Getreidebranntweins mit Kali destillirte, im Rückstand önanthsaures und margarinsaures Kali, und er glaubt, dass die

---

1) Vgl. Tiedemann, a. a. O. S. 327, 328.
2) Lahens, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVII, p. 42.
3) Balard, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LII, S. 312.

Margarinsäure hier ein Zersetzungsprodukt der Oenanthsäure sei, aus welcher er durch wiederholte Sublimation wirklich Margarinsäure darstellen konnte [1]). Ausserdem findet sich in Getreidebranntwein ein flüchtiges Oel, das von Mulder Getreideöl, oleum siticum, genannt wurde und nach diesem Chemiker durch die Formel $C^{24}H^{17}O$ ausgedrückt werden kann. Nach Medlock kommt in Branntwein, der aus Gerste gewonnen wurde, gleichfalls Fuselöl vor.

Allein das Kartoffelfuselöl ist, wie der Name es andeutet, eigentlich für den Kartoffelbranntwein charakteristisch. Im reinen Zustande bildet es eine farblose ölartige Flüssigkeit, die sich nur wenig in Wasser, sehr leicht aber in Alkohol und Aether löst. Das Kartoffelfuselöl erstarrt erst bei 20° und siedet bei 132°. Seine Formel ist nach Dumas $C^{10}H^{12}O^{2} = C^{10}H^{11}O + HO$ oder Amyloxydhydrat. Wenn man lange an diesem Stoff riecht, so wird der Geruchsnerve in sehr widriger Weise gereizt; der Geschmack ist brennend scharf. Nach Rowney und Johnson kommt in dem Fuselöl auch Caprinsäure vor [2]).

Der Alkoholgehalt der verschiedenen Branntweinsorten schwankt zwischen 504 und 633 Raumtheilen p. M. [3]).

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Branntweins wird mannigfach modificirt durch den Zusatz verschiedener Früchte und Gewürze, namentlich Kirschen, Morellen, Aprikosen, Pfirsiche, schwarzer Johannisbeeren, Anis, Kümmel, Nelken, Zimmet, Vanille u. s. w. Manchmal wird der Branntwein auch mit Stoffen, die ätherische Oele enthalten, destillirt, so mit Pomeranzenschalen oder den soeben genannten Gewürzen, die ihm dann natürlich mit ihrem eigenthümlichen Oel auch ihren Geschmack mittheilen.

Ausser Weinhefen, den oben genannten Getreidearten und Kartoffeln werden noch manche andere Stoffe, die entweder fertig gebildeten Zucker oder Zuckerbildner enthalten, zur Bereitung von Branntwein benutzt.

Aus dem Safte des Zuckerrohrs bereitet man Rum, aus der Melasse, die bei der Darstellung des Zuckers zurückbleibt, den feinsten Rum, Taffia oder Rataffia. Das Aroma des Rums soll nach Schlossberger buttersaurer Aether sein [4]). Der Rum enthält 625 bis 770 Raumtheile Alkohol p. M.

Der Arrak wird aus Reis oder aus den Samen von Areca catechu bereitet.

Der Gin oder Genever wird aus Wachholderbeeren gewonnen; in 1000 Raumtheilen desselben sind 495 bis 601 Volumina Alkohol vorhanden. Da in Wachholderbeeren Ameisensäure vorgebildet ist [5]), so lässt sich nicht daran zweifeln, dass diese Säure mit in den Genever übergeht.

---

1) Scheikundige Onderzoekingen, Deel I, p. 302.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIX, S. 239; Journal für praktische Chemie, Bd. LXII, S. 262, 263.

3) Vgl. Tabelle CCCLV, S. 254 der Zahlenbelege.

4) Schlossberger, organische Chemie, 3. Auflage, S. 242.

5) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, zweite Auflage, zweite Umarbeitung, Bd. I, S. 49.

Im Durchschnitt enthalten die gebrannten Wasser über 600 p. M. Alkohol dem Volum nach.

Kirschen, Zwetschen, Aprikosen, Pfirsiche, Brombeeren, Heidelbeeren, Aepfel, Birnen, wilde Kastanien, denen man die Gerbsäure genommen hat, werden alle benutzt, um Branntwein daraus zu verfertigen; in Egypten, Syrien und Kleinasien, ausserdem noch Datteln, Feigen, Sykomoren und Rosinen. Wenn der Branntwein aus Früchten bereitet ist, die wie die Pfirsiche und Aprikosen einen mandelartigen Kern enthalten, dann soll sich auch etwas Bittermandelöl und Blausäure bilden, die bei der Destillation in den Branntwein übergehen.

Aus dem Kumis bereiten die tartarischen und mongolischen Nomadenvölker, die Kirgisen, Baskiren und Kalmucken durch Destillation einen Branntwein, den sie Araca oder Iraky nennen. Zur Bereitung dieses Milchbranntweins ist die Stutenmilch am meisten geschätzt und nächst ihr die Kameelmilch [1]).

---

1) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XXVII, p. 196, 197.

Neunter Abschnitt.

Die physiologischen Eigenschaften der Speisen, Würzen und Getränke.

Erstes Hauptstück.

Von der Verdaulichkeit der Nahrungsstoffe und der Nahrungsmittel.

Begriff der Verdaulichkeit.

Da das mit der Aufnahme der Nahrungsmittel zu erzielende Ergebniss die Bildung von Blutbestandtheilen ist, so hat sich die Wahl der Nahrungsmittel in unzähligen Fällen nach der Leichtigkeit zu richten, mit welcher die Nahrungsstoffe sich in Bestandtheile des Bluts verwandeln lassen. Der Grad dieser Umwandlungsfähigkeit hängt aber von zwei Umständen ab, einmal nämlich von der grösseren oder geringeren Uebereinstimmung, welche die Nahrungsstoffe von vorn herein den wesentlichen Blutbestandtheilen näher oder ferner stellt, und zweitens von dem Maass der Beweglichkeit, das den Nahrungsstoffen durch die Verdauungssäfte mitgetheilt werden kann. Weil aber diese Beweglichkeit für einige Nahrungsstoffe durch Auflösung, für andere durch Vertheilung in feine Moleciile hervorgebracht wird, so kann das Maass der durch die Verdauung zu erzielenden Beweglichkeit nicht für alle Nahrungsstoffe nach demselben Merkmal beurtheilt werden. Ganz all-

gemein wird also ein Nahrungsstoff um so verdaulicher sein, je ähnlicher er einem wesentlichen Blutbestandtheil ist und je beweglicher er durch die Verdauungssäfte gemacht werden kann. Desto leichter wird er nämlich befähigt als ein wesentlicher Bestandtheil des Bluts in die Blutbahn einzudringen. Es ist hiernach klar, dass die Verdaulichkeit eines Nahrungsstoffs umgekehrt proportional ist der Zeit, die dazu erfordert wird, damit er nicht bloss seinen Eigenschaften, sondern auch seinem Aufenthalte nach als ein wesentlicher Blutbestandtheil betrachtet werden könne.

Verdaulichkeit der anorganischen Nahrungsstoffe.

Die anorganischen Nahrungsstoffe bedürfen keiner chemischen Umsetzung, weil sie als solche mit wesentlichen Blutbestandtheilen übereinstimmen; sie sind also schlechtweg um so verdaulicher, je löslicher sie sind. In Wasser ist das Chlormagnesium am leichtesten löslich, dann folgen schwefelsaure Bittererde, einfach kohlensaures Natron, einfach kohlensaures Kali, schwefelsaures Natron, Kochsalz, Chlorkalium, doppelt kohlensaures Kali, phosphorsaures Natron, doppelt kohlensaures Natron, schwefelsaures Kali, phosphorsaure Bittererde, schwefelsaurer Kalk und kohlensaurer Kalk, von denen jedes früher genannte das nachfolgende an Löslichkeit in Wasser übertrifft. Nur darf die Verdaulichkeit dieser Stoffe nicht einfach umgekehrt proportional dem Wassergewicht gesetzt werden, welches ein Gewichtstheil derselben zur Lösung erheischt; denn die am wenigsten löslichen Kalksalze finden in der Salzsäure des Magensafts, in der Milchsäure, die aus den Fettbildnern entsteht, in den Chloralkalimetallen und den Mittelsalzen der Alkalien, in den löslichen Eiweisskörpern und dem Zucker eine ganze Reihe von Stoffen vor, welche ihre Auflösung befördern. Nichtsdestoweniger dürften die anorganischen Nahrungsstoffe in der Scala der Verdaulichkeit dieselbe Reihenfolge behaupten, wie in der Scala der Löslichkeit in Wasser, und nur die Stufen, welche die einzelnen organischen Bestandtheile in beiden Scalen einnehmen, verschieden sein.

Verdaulichkeit der Fettbildner.

In dem Wesen der Fettbildner, die als solche keine wesentlichen Blutbestandtheile sind, ist es begründet, dass sie eine Reihe von Umwandlungen durchmachen müssen, bevor sie als verdaute, dem Blut verähnlichte Nahrungsstoffe bezeichnet werden können. Und da sie, um an das Ziel der Verähnlichung zu gelangen, alle die Zuckerstufe überschreiten müssen, so sind sie um so verdaulicher, je näher sie dem Zucker stehen, der Zucker selbst also verdaulicher als Dextrin, Dextrin verdaulicher als Stärkmehl und dieses wiederum leichter verdaulich als Zellstoff. Der Zellstoff aber wird um so

weniger schwer verdaut, je jünger er ist. Da nun manche Stärkmehlkörnchen eine grössere oder geringere Menge Zellstoff eingelagert enthalten[1]), so liegt es nahe zu vermuthen, dass sich die einzelnen Stärkmehlsorten hinsichtlich des Grades der Verdaulichkeit von einander unterscheiden werden; sie müssen um so schwerer verdaulich sein, je mehr Zellstoff in die Zusammensetzung des Stärkmehlkorns eingeht. So behauptet Liebig, dass das Stärkmehl der Gerste sich in manchen Eigenschaften dem Zellstoff nähert und minder verdaulich ist[2]).

Von den Zuckerarten ist der Rohrzucker am wenigsten leicht verdaulich, weil er erst in Traubenzucker verwandelt werden muss, bevor er in Milchsäure übergehen kann. Traubenzucker und Milchzucker stehen der Milchsäure gleich nahe; somit muss der Traubenzucker als der löslichere von beiden der leichter verdauliche sein.

Nach Boussingault werden die Fettbildner leichter in Fett verwandelt, wenn sie zugleich mit einer nicht allzu kleinen Menge Fett genossen werden[3]). Möhren, Runkelrüben, Kartoffeln sind nur dann ein geeignetes Mastfutter, wenn sie mit Kleie, Korn, Oelkuchen, kurz mit solchen Nahrungsmitteln verbunden werden, die eine hinlängliche Menge Fett enthalten, um die Umwandlung des Stärkmehls in Fett zu befördern[4]). Butter zum Brod und Oel zum Salat sind also vernünftig begründete Zusätze.

Verdaulichkeit der Fette.

Seitdem die Untersuchungen der neuesten Zeit zu der Einsicht gezwungen haben, dass nicht alle Nahrungsstoffe im gelösten Zustande in die Gefässbahn einwandern, ist es nicht mehr statthaft, die Nahrungsstoffe verschiedener Gruppen hinsichtlich ihrer Verdaulichkeit ohne Weiteres mit einander zu vergleichen. Sofern die Verdaulichkeit durch den Grad der Uebereinstimmung mit den wesentlichen Blutbestandtheilen bedingt wird, müssen offenbar die Fette für viel leichter verdaulich gehalten werden als die Fettbildner Auf der anderen Seite bedürfen die Fette, um den gehörigen Grad von Beweglichkeit zu gewinnen, eines ganz anderen Hülfsmittels als die Fettbildner, es handelt sich bei ihnen für weitaus den grössten Theil nicht um Auflösung, sondern um eine möglichst feine Vertheilung, welche durch Emulgirung des Fetts bewirkt wird. Weil es nun im Wesen der Endosmose liegt, dass die löslichen Nahrungsstoffe, wenn sie erst in den Darmkanal gelangt sind, ihr Lösungsmittel aus den Blutgefässen und den Drüsen anziehen, während die

1) Vgl. oben S. 14, 15.

2) Liebig, chemische Briefe (dritte Auflage) S. 585.

3) Boussingault, Comptes Rendus, T. XX, p. 1726.

4) Soubeiran und Girardin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XIX, p 99.

Anwesenheit des Fetts im Darm den Zufluss der emulgirenden Flüssigkeiten auf eine viel indirectere Weise veranlasst, so dürfte der Theil des Verdauungsprocesses, der auf das Leichtbeweglichmachen der Nahrungsstoffe hinausläuft, für das Fett eine schwerer zu lösende Aufgabe einschliessen als für die Fettbildner.

Die einzelnen Fette müssen aber um so leichter beweglich werden, je geringer der Wärmegrad ist, den sie erfordern um flüssig zu sein; Elain muss also leichter verdaut werden als Margarin, dieses leichter als Stearin, und die neutralen Fette leichter als die ihnen entsprechenden fetten Säuren. Deshalb ist es für die Fette, die einen höheren Schmelzpunkt haben, von grosser Wichtigkeit, dass die Vermischung mit anderen Fetten ihren Schmelzpunkt erniedrigt. Am wirksamsten ist in dieser Beziehung die Anwesenheit von Elain, indem die bei gewöhnlicher Temperatur festen Fette darin gelöst werden. Aber selbst wenn das Gemenge nur aus festen Fetten besteht, wird durch das Nebeneinandersein derselben der Schmelzpunkt herabgedrückt. Gottlieb hat für Gemenge von Talgsäure und Perlmutterfettsäure, in denen die letztere so viel oder mehr als die Hälfte beträgt, beobachtet, dass der Schmelzpunkt des Gemenges unter 60° C liegt, also tiefer als der Schmelzpunkt der Perlmutterfettsäure, die von beiden am leichtesten schmilzt. Wenn die Talgsäure in dem Gemenge vorherrscht, dann schmilzt dieses zwischen 60° und 70° C [1]). Dasselbe Verhalten hat Heintz an Mischungen der fetten Säuren aus dem Wallrath gefunden; ihr Schmelzpunkt war niedriger als der Schmelzpunkt der Laurostearinsäure, die unter den im Gemenge vorhandenen bei der niedersten Temperatur flüssig wird. Wenn drei fette Säuren mit einander gemengt sind, wird der Schmelzpunkt noch mehr erniedrigt, als wenn das Gemenge nur aus zweien besteht [2]).

§.

Verdaulichkeit der eiweissartigen Nahrungsstoffe.

Obgleich die löslichen Eiweisskörper unserer Nahrung durch den Magensaft gerinnen, so dass es auf den ersten Anblick gleichgültig erscheinen könnte, ob die Gerinnung schon vor der Einführung in den Magen oder erst innerhalb des letzteren erfolgt, müssen doch die eiweissartigen Nahrungsstoffe, die man im gelösten Zustande einführt, leichter als die geronnenen im Magensaft gelöst werden, weil die durch den Magensaft in Eiweisslösungen erzeugten Gerinnsel in einem Ueberschuss des Magensafts ausserordentlich leicht sich auflösen [3]). Hart gekochte Eier werden also schwerer im Magen gelöst als weich gesottene. Gekochter Faserstoff löst sich nach Frerichs

1) Gottlieb, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LVII, S. 37.
2) Heintz, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 295, 297.
3) Vgl. oben S. 69, 70

sowohl innerhalb des Magens, wie ausserhalb desselben in natürlichem oder künstlichem Magensaft viel langsamer auf als frischer Faserstoff.

Unter den eiweissartigen Körpern, die erst im Magen gerinnen, erfordert der Käsestoff längere Zeit, um wieder gelöst zu werden, als das Eiweiss. Dagegen löst sich geronnener Faserstoff schneller als geronnenes Eiweiss [1]).

Die einzelnen eiweissartigen Nahrungsstoffe erfordern einen verschieden starken Säuregehalt des Magensafts, um gleich gut darin gelöst zu werden; Faserstoff erfordert am wenigsten Säure, Kleber mehr, gekochtes Eiweiss noch mehr und am meisten geronnener Erbsenstoff [2]). Da nun der Magensaft des Menschen nur $^{1}/_{5000}$ freier Salzsäure enthält und für den Faserstoff, der den niedersten Säuregehalt erfordert, $^{1}/_{2000}$ Salzsäure das günstigste Verhältniss ist, so lässt sich erwarten, dass der menschliche Magensaft Faserstoff leichter lösen wird als Kleber, diesen leichter als Eiweiss und Eiweiss leichter als Erbsenstoff.

Nur darf hier Lösung und Verdauung nicht als gleichbedeutend gesetzt werden. Die eiweissartigen Körper werden nach Meissner's Untersuchungen durch den Magensaft in zwei eiweissartige Abkömmlinge gespalten, in Pepton und Parapepton, deren Menge sich ungefähr wie 2:1 verhält und deren Summe sehr nahe dem Gesammtgewicht des in Anwendung gezogenen eiweissartigen Körpers entspricht. Von diesen Körpern lässt sich nach Meissner das Parapepton durch eine beinahe vollständige Neutralisation der sauren Flüssigkeit aus der Lösung ausfällen, das Pepton dagegen nicht [3]). Da nun das Pepton nach den Untersuchungen Von Wittich's und Funke's endosmotisch leichter als nicht in Pepton verwandelte Eiweisskörper beweglich ist, so ist es eine sehr willkommne, von Meissner entdeckte Thatsache, dass schwach sauer reagirender Bauchspeichel erstlich überhaupt geronnenes Eiweiss zu lösen vermag, und dass er zweitens insbesondere Parapepton in Pepton verwandelt [4]). Wie sich nun die verschiedenen eiweissartigen Nahrungsstoffe hinsichtlich der Leichtigkeit, mit der sie in den Peptonzustand übergehen, abstufen, darüber liegen noch keine Untersuchungen vor, und das vergleichende Urtheil über die Verdaulichkeit der Eiweisskörper entbehrt also immer noch einer ganz genügenden Grundlage. Es dürfte sich aber die Annahme durch Wahrscheinlichkeit empfehlen, dass die Peptonbildung mit

---

1) Frerichs, a. a. O. S. 811; Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, p. 1066, 1067.

2) Siehe oben S. 70.

3) Meissner, Zeitschrift für rationelle Pathologie, 3. Reihe, Bd. VII, S 1 und folg. Hiernach sind die Angaben über die durch den Magensaft veränderten eiweissartigen Nahrungsstoffe auf S. 71 zu specificiren. Bei der Abfassung des Hauptstücks von der Verdauung war mir Meissner's Arbeit noch unbekannt.

4) Meissner, a. a. O. S. 71 und folg. Hiernach ist die Angabe, dass Bauchspeichel zur Auflösung geronnener eiweissartiger Körper nichts beitrage, auf S. 71 dieses Buches zu berichtigen.

denjenigen am leichtesten vor sich geht, die in der kürzesten Zeit im Magensaft gelöst werden.

Endlich ist zu bedenken, dass ein Theil der eiweissartigen Nahrungsstoffe in fein vertheiltem Molecularzustande mit den nicht verseiften Fetten der Nahrung in das Epithel des Dünndarms und von hier aus, ohne gelöst oder in Pepton verwandelt zu sein, durch die Chylusgefässe der Blutbahn zugeführt werden kann [1]). Danach würden Auflösung und Peptonbildung nur für einen Theil der eiweissartigen Nahrungsstoffe als die Factoren der Verdaulichkeit gelten dürfen.

Verdaulichkeit des Leims und der Leimbildner.

Mit den eiweissartigen Nahrungsstoffen verglichen müssen Leim und Leimbildner als schwer verdaulich bezeichnet werden, denn wenn sie auch noch so leicht im Magensaft gelöst werden, so bedürfen sie doch einer durchgreifenden Umsetzung, um an der Mischung des Blutes Theil nehmen zu können. Sie müssen nämlich zu dem Ende in eiweissartige Stoffe, von denen sie abstammen, zurückverwandelt werden, und bisher weiss man weder wo noch wie das geschieht [2]).

Knochenleim und Knochenleimbildner lösen sich im Magensaft viel leichter als Knorpelleim und Knorpelleimbildner, und die Leimarten leichter als ihre leimgebenden Mutterkörper.

Verdaulichkeit der Nahrungsmittel.

Man hat es versucht, den Grad der Verdaulichkeit der verschiedenen Nahrungsmittel durch das physiologische Experiment zu bestimmen. Der ältere Weg, der dazu eingeschlagen wurde, bestand darin, dass man die Fähigkeit einzelner Menschen, die Speisen nach Belieben wieder auszubrechen, benutzte, um zu sehen, wie rasch sich die genossenen Körper in dem Magen lösten. Auf diese Weise sind Gosse's Angaben entstanden, der nur Luft zu verschlucken brauchte, um den Inhalt seines Magens zu entleeren. In neuerer Zeit hat Beaumont Gelegenheit gehabt, an einem Canadier, der eine Magenfistel hatte, directe Beobachtungen über das Verhalten der Speisen im Magen anzustellen.

Leider konnten die Versuche jener Forscher unmöglich brauchbare Ergebnisse liefern. Beide haben mit zusammengesetzten Nahrungsmitteln experimentirt, häufig sogar mit Gemengen zusammengesetzter Nahrungsmittel,

---

1) Vgl. oben S. 83.
2) Vgl. oben S. 37, 38 und S. 72, 73.

und damit ist uns jeder sichere Maassstab der Beurtheilung entrückt. Ein Nahrungsmittel kann einen schwer löslichen Nahrungsstoff oder selbst unlösliche, gar nicht als Nahrungsstoffe zu betrachtende Körper enthalten und doch seiner Hauptmasse nach leicht verdaulich sein. Ferner beobachtete Gosse nur die Zeit, in welcher die betreffenden Nahrungsmittel sich in einen Brei verwandelten, nicht aber den Zeitpunkt, an welchem eine wahre Auflösung stattgefunden hatte, und auch bei Beaumont's Versuchen ist es keineswegs verbürgt, dass die Verwandlung der Nahrungsmittel wirklich bis zur völligen Lösung gediehen war. Wenn Beaumont z. B. in 5 Stunden und 30 Minuten Rindstalg im Magen seines Canadiers aufgelöst sehen wollte, so muss er offenbar mechanische Vertheilung mit chemischer Lösung verwechselt haben. In Beaumont's Versuchen ist ferner häufig die Menge der aufgenommenen Nahrungsmittel nicht gehörig bezeichnet. Aber selbst wenn die genannten Uebelstände gar nicht vorhanden wären, so würde man auf Gosse's und Beaumont's Erfahrungen aus dem einfachen Grunde kein Urtheil über die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel begründen können, weil sie sich nur auf die Magenverdauung beziehen, während nur ein kleiner Bruchtheil des gesammten Verdauungsvorgangs innerhalb des Magens vollzogen wird.

Die Frage, wie lange Zeit verschiedene Nahrungsmittel in den Verdauungswerkzeugen verweilen müssen, damit ihr Gehalt an Nahrungsstoffen erschöpft und dem Blute zugeführt werde, ist bisher experimentell nicht einmal in Angriff genommen, viel weniger beantwortet. Deshalb lässt sich für jetzt die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel nur nach ihrer Zusammensetzung beurtheilen, und nur in wenigen Fällen liegen vereinzelte Erfahrungen vor, die sich als Prüfstein für die Richtigkeit des Urtheils verwenden lassen.

So würde sich, wenn man die eiweissartigen Nahrungsstoffe berücksichtigt, ergeben, das sich das Fleisch leichter verdauen lässt als Brod, dieses leichter als Eier und Eier wiederum leichter als Hülsenfrüchte. Von Grünewaldt hat nun bei der mit einer Magenfistel versehenen Esthnischen Bäuerin wirklich gefunden, dass ein Ei, welches zugleich mit Weizenbrod in den Magen gebracht ward, länger als dieses unverdaut im Magen verweilte.

Das Brod ist aber unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln, was die Verdaulichkeit anbetrifft, sehr günstig gestellt. Durch die Behandlungen, denen das Weizenkorn ausgesetzt wurde, sind vor allen Dingen die aus Zellstoff bestehenden Zellenwände grösstentheils zerrissen, welche sonst den Zugang der Verdauungssäfte zu den pflanzlichen Nahrungsmitteln erschweren. Dieser Zellstoffwall ist der Grund, warum die Kleie für den Menschen so schwer verdaulich ist, so dass man die an eiweissartigen Körpern und Fetten so reichen Zellen derselben unversehrt im Darmauswurf wiederfindet, ohne dass sie eine andere Veränderung erlitten hätten, als dass ein Theil ihrer eiweissartigen Stoffe endosmotisch ausgewaschen und dass die zahlreichen feinen Fettkügelchen, welche sie ursprünglich enthielten, zu

wenigen grösseren zusammengeflossen sind [1]). Eben diese Zellstoffwände der Pflanzenzellen bedingen es, dass von den pflanzlichen Nahrungsmitteln im Allgemeinen ein grösserer unverdaulicher Rückstand in den Mastdarm gelangt als von den thierischen. Nur darf nicht im Allgemeinen hieraus gefolgert werden, dass alle die Nahrungsmittel, von denen man einen Rückstand im Darmkoth antrifft, zu den schwer verdaulichen gehören. So sind z. B. die gelben Rüben, wo es sich um eine Zufuhr von Fettbildnern handelt, wegen ihres grossen Zuckergehalts leichter verdaulich als die stärkmehlreichen Kartoffeln, obwohl man von jenen viel häufiger Ueberbleibsel im Darmauswurf antrifft, als von diesen.

Aber immerhin sind die pflanzlichen Nahrungsmittel, wenn man vom Brode absieht, schwerer verdaulich als die thierischen, einmal weil ihre werthvollsten Nahrungsstoffe von einem Zellstoffwall umgeben sind, der die Angriffe der Verdauungssäfte erschwert, sodann weil in ihnen die Fettbildner über das Fett vorherrschen, welches letztere viel unmittelbarer als Stärkmehl oder Zucker zu der Erneuung wesentlicher Blutbestandtheile beitragen kann, endlich weil die eiweissartigen Stoffe des Pflanzenreichs unserem Blute ferner stehen als die des Thierreichs. Das letzte Moment ist nur ein allgemeiner Ausdruck für die Einzelerfahrungen, nach welchen der Faserstoff leichter verdaulich ist als Kleber, das Hühnereiweiss und der Käsestoff leichter verdaut werden als Legumin.

Nichtsdestoweniger verweilt das Fleisch ziemlich lange im Darmkanal, bevor es der Hauptmasse nach als verdaut bezeichnet werden kann. Es ist keine Seltenheit, dass Muskelprimitivbündel mit unversehrtem Sarcolemm in den Excrementen abgehen. Von den verschiedenen Fleischarten scheinen sich diejenigen, die am meisten Leimbildner enthalten, im Magensaft am leichtesten zu lösen; der Magensaft löst zunächst das Bindegewebe auf und dringt, indem er sich selber Lücken bereitet, zu immer neuen secundairen Muskelbündeln vor. Da nun die Primitivbündel des Fleisches junger Thiere zugleich einen kleineren Querschnitt haben, folglich den Verdauungssäften im Vergleich zu ihrer Masse eine grössere Oberfläche zum Angriff darbieten als die des Fleisches alter Thiere, so erklärt es sich leicht, dass junge Thiere ein leichter verdauliches Fleisch haben als alte. So wird nach Schröder das Kalbfleisch leichter im Magensaft gelöst als Ochsenfleisch [2]). Sehr fettes Fleisch ist schwerer verdaulich als mageres, nicht etwa weil das Fett an sich ein schwer verdaulicher Nahrungsstoff wäre [3]), sondern weil das Fett, wo es zu reichlich vorhanden ist, die anderen Nahrungsstoffe, hier insbesondere die Fleischfaser, einhüllt und dadurch die Einwirkung der Verdauungssäfte erschwert; in dieser Hinsicht ist das Fett mancher thierischen Nahrungsmittel

1) Donders, Physiologie des Menschen, Bd. I, S. 277. Vgl. oben S. 284, 285.
2) Vgl. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 1856, Bd. II, S. 409.
3) Vgl. oben S. 464, 465.

mit dem Zellstoff der Vegetabilien zu vergleichen [1]). Von dieser einhüllenden, die Einwirkung des Magensafts, des Bauchspeichels und des Darmsaftes abwehrenden Wirkung des Fetts kann aber nur die Rede sein bei Nahrungsmitteln, die wie das Fleisch aus grösseren zusammenhängenden Formbestandtheilen zusammengesetzt sind. Nahrungsmittel, die das Fett von vorn herein in emulgirtem Zustande enthalten, wie Milch und Eidotter, gehören zu den leichtverdaulichen.

Unter den verschiedenen Milcharten ist nach Elsässer die Frauenmilch leichter verdaulich als Kuhmilch, weil ihr Käsestoff nur gallertig gerinnt, während die Käsestoffgerinsel der Kuhmilch sich zu dichten Klumpen zusammenballen [2]).

Einfluss der Zubereitung auf die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel.

Am wichtigsten ist die Zubereitung aus dem Gesichtspunkt der Erzielung leicht verdaulicher Speisen für die pflanzlichen Nahrungsmittel, indem deren Verdauung schon vor der Einführung in den Magen in der Küche eingeleitet wird. Durch das Kochen wird der Zusammenhang der Pflanzenzellen gelockert und das Stärkmehl in Stärkekleister, zum Theil sogar in Dextrin verwandelt [3]). Wenn das Stärkmehl nicht vorher in Stärkekleister verwandelt wurde, wirken sowohl die Mundflüssigkeiten, wie der Bauchspeichel nur sehr langsam darauf ein; Donders und Bauduin fanden bei einem Ertrunkenen, der wenige Stunden vor seinem Tode mangelhaft gekochte Hafergrütze genossen hatte, unverändertes Stärkmehl bis an das Ende des Dünndarms [4]). Beide die in Rede stehenden Vorbereitungen werden mit dem Getreidemehl vorgenommen, indem man Brod daraus backt; in dem Brode ist das Stärkmehl in Freiheit gesetzt und zu einem grossen Theil in Dextrin und Zucker verwandelt. Brod ist deshalb unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln die am besten vorbereitete Vorstufe des Bluts.

Die allgemein angenommene Meinung, dass altbackenes Brod leichter verdaulich sei als frisches, scheint nicht unmittelbar auf chemische, sondern auf mechanische Verhältnisse zurückzuführen. Frisches Brod ballt sich mehr in Klumpen zusammen als altes. Auf gleiche Weise wie frisches Brod verhalten sich Mehlspeisen, die nicht gut aufgegangen sind [5]).

Im Einklang mit der Erfahrung, dass gekochter Faserstoff und gekochte

1) Vgl. Frerichs, Artikel Verdauung in dem Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, 1, S. 820.
2) Vgl. Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 276.
3) Vgl. Thomson, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LIV, S. 220.
4) Donders, a. a. O. Bd. I, S. 193.
5) Donders, a. a. O. S. 277.

eiweissartige Körper überhaupt schwerer gelöst werden als frische, sollte man annehmen, dass rohes Fleisch leichter verdaut würde, als gekochtes oder gebratenes. Schröder fand in der That, dass rohes Fleisch im menschlichen Magensaft ausserhalb des Magens rascher aufgelöst wird [1]). Frerichs fand aber umgekehrt einen kleinen Vortheil zu Gunsten des gekochten und gebratenen, der darin seine Erklärung fände, dass durch die Zubereitung des Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln gelockert und dadurch der Weg für den Zufluss der Verdauungssäfte gebahnt würde [2]). Die Verschiedenheit der Ergebnisse mag darauf beruhen, dass die beiden Momente, Auflockerung des Zwischenstoffs und coagulirter Zustand der eiweissartigen Körper einander entgegenwirkten, so dass je nach dem Grade, in dem sie hervorgebracht wurden, das zubereitete Fleisch bald leichter, bald schwerer verdaulich sein kann als rohes. Wenn das Kochen zu lange fortgesetzt wird, dann entsteht Mulder's Proteinprotoxyd, das sich schwerer auflöst als der Muskelfaserstoff, so zwar, dass deshalb gekochtes Fleisch schwerer verdaulich sein kann als rohes. Keinenfalls scheint das letztere gut zubereitetes Fleisch an Verdaulichkeit je in hinlänglichem Grade zu übertreffen, um den Menschen zu dem widerstrebenden Gebrauch von rohem Fleisch zu bereden.

Weil brenzliche Stoffe dem Umsatze organischer Körper entgegenwirken, muss das Fleisch durch Räuchern an Leichtverdaulichkeit verlieren [3]).

Käse wird viel weniger leicht verdaut als der Käsestoff, so wie er in der Milch vorhanden ist, weil die im Magen frisch entstandenen Gerinnsel des Käsestoffs sich leichter lösen als der Käsestoff in dem festen Aggregationszustande, in welchem derselbe im Käse vorhanden ist [4]).

Unter den Zusätzen, welche auf die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel von Einfluss werden können, ist namentlich das Kochsalz zu berücksichtigen. Lehmann hat zuerst die Thatsache beobachtet, dass ein künstlicher Magensaft, der mit 1,5 Procent Kochsalz versetzt wurde, geronnene Eiweisswürfel in der Hälfte der Zeit auflöst, die dazu von einem nicht mit Kochsalz versetzten Magensaft erfordert wird. Auch Frerichs hat bei ähnlichen Versuchen in den meisten Fällen einen Nutzen von zugesetztem Kochsalz beobachtet, wenn er nicht mehr als 0,5 bis 1,5 Procent von dem Gewicht der Flüssigkeit anwandte, während grosse Gaben von 5 bis 15 Procent nachtheilig wirken [5]). Es kommt also auf die Menge an, ob das Kochsalz als Speisezusatz die Verdauung hemmt oder befördert, und damit stimmen die Erfahrungen von Meissner überein, der Parapeptonlösungen gefällt werden sah, wenn sie mit etwa 3 Procent Kochsalz oder Chlorkalium versetzt wurden, während kleinere Mengen der betreffenden Chloralkalimetalle unter der Bedingung,

---

1) Ludwig, a. a. O. Bd. II, S. 409.
2) Frerichs, a. a. O. S. 814.
3) Vgl. Liebig, chemische Briefe, S. 612.
4) Donders, a. a. O. S. 277.
5) Vgl. Frerichs, a. a. O. S. 798.

dass sie fertig gebildet zugesetzt wurden, dem gelösten Zustande nichts anhatten [1]). Da man nun, wenn nicht gerade Pökelfleisch, Laberdan, Häring Caviar oder Käse und ähnliche stark gesalzene Speisen genossen werden, niemals so viel Salz zusetzt, dass mehr als 1,5 Procent Chlornatrium im Verdauungssaft enthalten wäre, so lässt sich nach den angeführten Versuchen von Lehmann und Frerichs nicht daran zweifeln, dass der in der Küche und an der Tafel übliche Zusatz von Kochsalz die Verdauung der eiweissartigen Nahrungsstoffe befördert, und somit hat die Angabe von Plouviez nichts Auffallendes, dass der Genuss von Kochsalz innerhalb gewisser Grenzen das Körpergewicht erhöht [2]). Nach Pereira wird gesalzener Speck leichter verdaut als frische Fette [3]).

Etwas Anderes ist es freilich, wenn das Fleisch gesalzen wird. Liebig hat bereits vor vielen Jahren darauf aufmerksam gemacht, dass ein guter Theil der besten Nahrungsstoffe in die Salzlake übergeht, während die Fleischfaser selbst dadurch dichter und schwerer löslich wird. Seitdem hat Girardin gefunden, dass die Salzlake, in welcher gesalzenes Ochsenfleisch von Amerika gelegen hatte, in 1000 Theilen nicht weniger als 12 Theile Eiweiss, 34 Theile andere organische Stoffe und beinahe 5 Theile Phosphorsäure neben 290 Kochsalz und 36,5 an anderen Mineralbestandtheilen enthielt [4]), so dass das Fleisch selbst offenbar an Nährwerth, wie an Verdaulichkeit, eingebüsst haben musste.

Nach Payen werden auch die Gemüse, indem man sie mit Kochsalz abkocht, zarter und, weil ihnen durch die Salzbrühe weniger lösliche Bestandtheile entzogen werden als durch reines Wasser, zugleich wohlschmeckender und nahrhafter [5]).

Blondlot und Bernard fanden die Löslichkeit des Fleisches sehr erhöht, als ihm eine schwache Lösung von kohlensaurem Kali zugesetzt wurde.

Nachtheilig wirken dagegen die in England und Belgien hier und da gebräuchlichen Zusätze von Kupfervitriol oder Alaun zum Brode. Namentlich ist die phosphorsaure Thonerde nach Liebig kaum zersetzbar und ihre Anwesenheit soll die Schwerverdaulichkeit des Londoner Bäckerbrodes verschulden. Eben deshalb hat Liebig statt jener schädlichen Zusätze Kalkwasser empfohlen, welches dieselben Dienste leistet, die man von dem Kupfervitriol oder von Alaun erwartet [6]).

Essig macht Fleisch leichter verdaulich oder, wie man sich im täglichen Leben ausdrückt, er macht es kurz. Diese Wirkung hat den doppelten

1) Meissner, a. a. O. S. 4,5.

2) Vgl. Valentin, Grundriss der Physiologie, 3. Auflage, S. 357.

3) Pereira, treatise on food and diet, London 1843, p. 173.

4) Girardin, Journal für praktische Chemie, Bd. LXVIII, S. 532.

5) Payen, des substances alimentaires, p. 24. Sehr kräftig wird dasselbe durch ein Wort von Ripamonti ausgedrückt, das Manzoni citirt: „Col sale l'erbe del prato e le cortecce degli alberi si convertono in vitto umano."

6) Vgl. oben S. 293 und Liebig's chemische Briefe, S. 587.

Grund, dass die verdünnte Essigsäure die Fleischfaser aufzulösen vermag und dass sie den phosphorsauren Kalk des Fleisches auszieht, worauf der Muskelfaserstoff leichter von den Verdauungssäften bewältigt wird. Den gleichen Erfolg hat nach Von Bibra das Aufhängen des Fleisches an freier Luft [1]).

Beim Braten des Fleisches wird eine kleine Menge Essigsäure gebildet, welche nach Mulder ausreicht, um die Fleischfasern weicher zu machen [2]). Schon deshalb muss man vermuthen, dass gebratenes Fleisch leichter verdaulich ist als gekochtes. Es kommt aber als eine noch wichtigere Begründung dieser Vermuthung hinzu, dass die löslichen Eiweisskörper, wenn sie trocken erhitzt werden, leichter löslich bleiben, als wenn man sie aus Lösungen gerinnen lässt.

Die Anwesenheit von Fett befördert nicht bloss den Umsatz der Fettbildner in den Verdauungssäften, sondern auch die Auflösung und Umwandlung der eiweissartigen Nahrungsstoffe [3]).

Seitdem die Physiologie bewiesen hatte, dass die Verdauung als ein Chemismus zu betrachten ist, musste es sehr nahe liegen für Menschen, deren Verdauungskräfte nicht ausreichen, ein Verdauungsmittel zu bereiten, das, indem es zugleich mit den Nahrungsmitteln eingeführt würde, für die fehlenden Kräfte des Organismus einträte. Liebig hat zu dem Ende die Bereitung einer Fleischbrühe vorgeschlagen, deren Eigenthümlichkeit dadurch hervorgebracht wird, dass man das Fleisch mit verdünnter Salzsäure auszieht [4]). Dadurch entsteht allerdings eine reiche Lösung des Fleischfaserstoffs. Allein abgesehen davon, dass es für die Verdauung der eiweissartigen Nahrungsstoffe nicht genügt, dieselben zu lösen, sondern wesentlich darauf ankommt, sie in Pepton umzuwandeln, finden die Kranken auch nach meiner Erfahrung an dieser Fleischbrühe nicht den angenehmen Geschmack, den Liebig ihr nachgerühmt hat, und sie scheint daher nur wenig Aufnahme gefunden zu haben. Dieses Schicksal ist deshalb nicht zu beklagen, weil Liebig eben nur den einen Factor eines wirksamen Magensaftes berücksichtigt hat, nämlich die Salzsäure, während doch Alles darauf ankommt, dass zugleich mit der Salzsäure das Pepsin nicht fehle. Viel besser entspricht daher Meissner's Vorschrift eines künstlich zu verdauenden Nahrungsmittels dem vorgesteckten Ziele. Sie besteht darin, dass für das Weisse von drei Eiern oder etwa ½ Pfund Fleisch 1000 C. C. eines künstlichen Magensafts verwandt werden, welcher 2 p. M. Salzsäure und etwa 0,04 p. M. Pepsin enthält. Die Mischung soll wo möglich unter beständigem Umrühren 12 Stunden lang bei 40° C digerirt und dann filtrirt werden [5]). Man hat dann eine Lösung von Pepton und

---

1) Frerichs, a. a. O. S. 697.

2) Mulder, die Ernährung in ihrem Zusammenhange mit dem Volksgeist, übersetzt von Jac. Moleschott, Düsseldorf 1847, S. 24.

3) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 247; vgl. oben S. 464.

4) Liebig in seinen Annalen, Bd. XCI, S. 244 bis 246.

5) Meissner, Zeitschrift für rationelle Medicin, 3. Reihe, Bd. VII, S. 25, 26.

Parapepton, aus der man durch vorsichtige Neutralisation das Parapepton in Flocken ausfällen kann, wenn man fürchtet, dass auch zu dessen Bewältigung die erforderlichen Bedingungen dem Organismus fehlen. Vor der Liebig'schen Fleischbrühe zeichnet sich diese Lösung noch dadurch aus, dass sie erwärmt werden darf und, mit Kochsalz und Fleischbrühe versetzt, soll sie nach Meissner angenehm schmecken, angenehmer jedoch, wenn sie aus Fleisch als wenn sie aus Eiern bereitet wird. An einem kühlen Orte hält sich die schwach saure Lösung mehre Tage. In den Fällen, wo man darauf angewiesen ist, die Nahrung durch Klystiere beizubringen, wird man unzweifelhaft mit Meissner eine solche Peptonlösung allen anderen Flüssigkeiten vorziehen; nur möchte ich rathen, das Parapepton bei dieser Anwendung nicht vorher auszufällen, weil der alkalische Saft des Dickdarms ohnedies einen Theil der Säure der einzuspritzenden Lösung neutralisiren muss.

Einfluss der Individualität und der Zeit der Nahrungsaufnahme auf die Verdaulichkeit.

Es ist eine jedem Arzte, der die Bemerkungen gebildeter Selbstbeobachter nicht überhört, bekannte Thatsache, dass die Verdauungsfähigkeit für dieselben Nahrungsmittel individuell ausserordentlich verschieden ist. Ist es doch, um nur einzelne Beispiele zu erwähnen, nicht allzu selten, dass der Magen Erwachsener keine Milch verträgt, und ich kenne eine Dame, deren Magen eine besondere Empfindlichkeit gegen Eier besitzt, welche sie noch dazu leichter verdaut, wenn sie hart, als wenn sie weich gesotten sind. Wie in dem letzten Falle, so bieten die meisten ähnlichen Beispiele durchaus keine genügende Handhabe zur Erklärung. In vielen Fällen ist jedoch der Grund eines solchen verschiedenen Verhaltens in der Lebensweise gelegen, wie es denn sattsam bekannt ist, dass schwerverdauliche Nahrungsmittel von Menschen, die sich viel körperliche Bewegung machen, leichter vertragen werden, als bei ruhiger Lebensweise. In anderen Fällen ist es die Gewohnheit, die dazu führt, Nahrungsmittel zu verdauen, die sonst als schwerverdaulich bekannt sind. Donders beobachtete ein an Grünfutter gewöhntes Kaninchen, das, als es plötzlich gezwungen ward, das Grünfutter mit Kleie zu vertauschen, rasch abmagerte und zu Grunde ging, während andere Kaninchen, die allmälig an Kleie gewöhnt wurden, wohl dabei fuhren. Bei Pferden ist dies nach Hekmeyer eine bekannte Erfahrung; wenn diese frisch von der Weide kommen, können sie anfangs Hafer nur mangelhaft verdauen [1]).

Die Behauptung, die man im täglichen Leben so häufig aufstellt, dass man dem Magen von Zeit zu Zeit Ruhe gönnen muss, wenn er seine ganze Verdauungskraft entfalten soll, ist durch das wissenschaftliche Experiment

---

1) Hekmeyer, nederl. lanc. 3. ser. Bd. 1, p. 372.

bestätigt worden. Bidder und Schmidt machten die Beobachtung, dass Eiweissstücke in einem Magen, der 12 bis 20 Stunden keine Nahrung aufgenommen hatte, in den zwei ersten Stunden viel rascher an Gewicht verloren als in den zwei darauf folgenden [1]).

Zweites Hauptstück.

Von der Nahrhaftigkeit der Nahrungsmittel.

Wir haben bei der Untersuchung über das Kostmaass eines arbeitenden Mannes gefunden, dass ein vollkommenes Nahrungsmittel in 1000 Theilen enthalten muss

an eiweissartigen Nahrungsstoffen	37,70
„ Fett	24,36
„ Fettbildnern	117,17
„ Salzen	8,70
„ Wasser	812,07 [2]).

Setzen wir, um die Verhältnisse, in welchen die einzelnen Nahrungsstoffe erfordert werden, leichter zu übersehen, die kleinste auf die Salze bezügliche Zahl = 1, dann würde an Fett 2,8mal, an eiweissartigen Stoffen 4,3mal, an Fettbildnern 13,5mal, und an Wasser 93,3mal so viel erfordert wie an feuerfesten anorganischen Bestandtheilen. Hiernach müsste, so lange das Verhältniss des Fetts zu den Fettbildnern (1 : 4,8) constant bleibt, an stickstofffreien organischen Nahrungstoffen 3,8mal so viel wie an eiweissartigen Bestandtheilen zugeführt werden.

Je genauer ein Nahrungsmittel diesen Verhältnissen entspricht, um desto besser muss es geeignet sein, das Bedürfniss eines arbeitenden Körpers nach Ersatz der durch die Arbeit aufgeriebenen Baustoffe zu decken. Wird die Menge des Fetts vermehrt, dann darf die der Fettbildner vermindert werden, und umgekehrt, und zwar in dem Verhältnisse, dass für den Wegfall von 1,7 Theilen Stärkmehl 1 Theil Fett genügt. Es würde hiernach in runder Zahl an stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen 4,2mal so viel wie an eiweissartigen Nahrungsstoffen zur Deckung eines vollen Kostmaasses erfordert werden, wenn den stickstofffreien Nahrungsstoffen kein Fett beigemischt wäre.

---

1) Vgl. Ludwig, a. a. O. Bd. II, S. 409.

2) Vgl. oben S. 224.

Wenn man nun mit diesen Standartzahlen die Zusammensetzung der einzelnen Nahrungsmittel vergleicht, so wird mau finden, dass keines derselben den Anforderungen an ein vollkommenes Nahrungsmittel entspricht.

Im Weizenbrod kommen 5,23 Theile an Fettbildnern auf 1 Theil an eiweissartigen Körpern; für einen arbeitenden Mann wäre also Brod schon aus dem Grunde kein vollkommenes Nahrungsmittel, weil es im Verhältniss zu den stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zu wenig eiweissartige Bestandtheile enthält.

Linsen enthalten auf 1 Gewichtstheil eiweissartiger Nahrungsstoffe 2,11 an Fettbildnern, wobei der Zellstoff nicht mit in Rechnung gebracht ist, und noch nicht 0,1 an Fett; folglich ist die Menge der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe im Vergleich zu derjenigen der eiweissartigen Nahrungsstoffe zu klein, um dem oben angegebenen Musterverhältnisse zu genügen.

Ochsenfleisch ist 6 mal so reich an eiweissartigen Nahrungsstoffen als an Fett; es entfernt sich also noch weit mehr als die Linsen von dem Verhältniss, in welchem eiweissartige und stickstofffreie Nahrungsstoffe in einem vollkommenen Nahrungsmittel enthalten sein müssen.

In den Hühnereiern (Dotter und Eiweiss zusammen) verhalten sich die Mengen der eiweissartigen Bestandtheile und des Fetts in runder Zahl zu einander wie 1 : 0,87, während das Verhältniss 1 : 2,47 dem eines vollkommenen Nahrungsmittels entsprechen würde, in dem die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe nur durch Fett vertreten wären. Im Dotter allein verhält sich die Menge des eiweissartigen Körpers zu der des Fetts wie 1 : 1,78, also weit günstiger wie in dem Gesammtei, aber selbst der Eidotter bedürfte einer Ergänzung durch Fettbildner oder Fett, um in der Zusammensetzung mit einem vollkommenen Nahrungsmittel übereinzustimmen.

Wenn aber solchergestalt Brod, Hülsenfrüchte, Fleisch und Eier, die wir kaum noch als die nahrhaftesten Nahrungsmittel zu bezeichnen brauchen, von dem Typus eines vollkommenen Nahrungsmittels abweichen, so ergiebt sich daraus, dass der Mensch, um auf die vortheilhafteste Weise sein Kostmaass zu decken, sich nicht ausschliesslich an Ein Nahrungsmittel halten darf. Da man vom Wasser absehen kann, das unter gewöhnlichen Verhältnissen im Ueberfluss zu haben ist, so stimmt kein Nahrungsmittel mit dem Musterbilde eines vollkommenen Nahrungsmittels besser überein, als die Gerste, da sie für 1 Theil Salze 4,6 Theile eiweissartiger Nahrungsstoffe und für 1 Theil der letzteren 5,1 stickstofffreie Nahrungsstoffe, alle als Fettbildner berechnet, enthält. Allein die Menge der stickstofffreien Nahrungsstoffe ist darin im Verhältniss zu den eiweissartigen Bestandtheilen immer noch um ⅓ zu gross.

Dies führt denn von selbst dazu die Nahrungsmittel als Zufuhrquellen der Hauptgruppen von Nahrungsstoffen zu betrachten, um hiernach ihren Nährwerth zu beurtheilen. Daraus ergiebt sich von selbst, welche Nahrungsmittel am besten dazu geeignet sind, einander zu ergänzen, und andererseits

kommt es bei der Vorschrift zweckmässiger Nahrungsregeln gar oft gerade darauf an, in einem ganz bestimmten, einseitigen Sinne reiche Zufuhrquellen aufzuschliessen.

Nährwerth der Nahrungsmittel an eiweissartigen Nahrungsstoffen[1]).

Hinsichtlich des Gehalts an eiweissartigen Nahrungsstoffen lassen sich die Nahrungsmittel füglich in drei Hauptgruppen eintheilen.

Eiweissarm nenne ich alle diejenigon Nahrungsmittel die in 1 Kilogramm nicht mehr als 20 Gramm, also nicht mehr als $\frac{1}{50}$ ihres Gewichts an eiweissartigen Bestandtheilen führen. Dahin gehören dio Obstarten, die Gemüse und die meisten Wurzeln, insbesondere auch die Kartoffeln und die gelben Rüben. Unter den Getränken schliesst sich das Bier dieser Gruppe an, das in dem Gehalt an eiweissartigen Körpern dem Obst und den Gemüsen (Blumenkohl) am nächsten steht.

Die zweite Klasse umfasst die Nahrungsmittel mit einem mittleren Eiweissgehalt von 20 bis 80 p. M. Auch hierher gehören fast ausschliesslich pflanzliche Nahrungsmittel, zunächst die eiweissreichen Wurzeln, wio Yams, Runkelrüben und Jerusalemartischocken, ferner die Kastanien und der Buchweizen, und von den Getreidesamen der Reis und der Mais. Unter den thierischen Nahrungsmitteln fällt die Hechtsleber zwischen die hier angegebenen Grenzen, sowie unter den Getränken die Milch.

Alle Nahrungsmittel, die 90 p. M. an eiweissartigen Nahrungsstoffen und darüber enthalten, verdienen in der Klasse der eiweissreichen vereinigt zu werden, denn der unterste Platz in derselben fällt dem Brode zu. Es gehören fast alle thierischen Nahrungsmittel hierher und von den pflanzlichen Hafer, Roggen, Gerste und Weizen, die Samen von Chenopodium Quinoa, die Hülsenfrüchte und die Mandeln. Unter den eiweissreichen Nahrungsmitteln zeichnen sich aber das Fleisch der Vögel, das Kalbsbröschen, die Hülsenfrüchte, die Mandeln und der Käse als sehr eiweissreiche aus, indem sie alle über 200 p. M. enthalten. Der Käse besteht sogar zu etwas mehr als $\frac{1}{3}$ seines Gewichtes aus Käsestoff.

Als man in Folge der Mulder'schen Untersuchungen über die eiweissartigen Körpor dio hohe Bedeutung dieser stickstoffreichen Bestandtheile für den Aufbau des Organismus hatte kennen lernen, so dass man dieselben vielfach als Proteinkörper bezeichnete, hat man in der ersten Freude darüber sich hier und da verleiten lassen, die Nahrhaftigkeit eines Nahrungsmittels überhaupt nack dessen Stickstoffgehalt zu bemessen, obwohl Mulder selbst immer nachdrücklich vor diesem Irrthum gewarnt hat. Ein Irrthum war es

1) Vgl. die Tabellen CXXII und CCXXXII, S. 89 und S. 172 der Zahlenbelege.

aus zweifachem Grunde. Erstlich sind die eiweissartigen Nahrungsstoffe zwar die kostbarsten, aber dennoch ganz werthlos, wenn sie nicht in den richtigen Mengenverhältnissen mit den übrigen Nahrungsstoffen vermischt sind, so zwar, dass die stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe in 2,5 bis 4,2fachem Gewicht zu einem vollkommenen Nahrungsmittel erfordert werden, je nachdem diese letzteren ausschliesslich aus Fett oder aus Fettbildnern bestehen. Zweitens aber ist in vielen Fällen der Stickstoffgehalt eines Nahrungsmittels ein durchaus ungenügender Maassstab, um den Gehalt desselben an eiweissartigen Nahrungsstoffen zu beurtheilen. Abgesehen von dem Gehalt an Leimbildnern und anderen Abkömmlingen der eiweissartigen Nahrungsstoffe, die in fast allen thierischen Nahrungsmitteln auftreten und sicherlich nicht mit Eiweiss auf gleiche Linie zu stellen sind, giebt es in vielen Nahrungsmitteln stickstoffhaltige Erzeugnisse der Rückbildung der eiweissartigen Körper, welche der Organismus in letztere nicht zurückverwandelt, Kreatin, Kreatinin, Harnsäure, Thein, Theobromin und viele andere, die zum Theil noch als nicht näher charakterisirte Substanzen in den sogenannten Extractivstoffen versteckt sind. Ja selbst Ammoniaksalze können in solcher Menge in den Nahrungsmitteln auftreten, dass sie allein in einzelnen Fällen die Rechnung, welche den Stickstoffgehalt zum Maassstab des Nährwerthes an eiweissartigen Nahrungsstoffen erhebt, unhaltbar machen würden. Hat doch Völcker eine Agaricus-Art untersucht, in welcher mehr als $\frac{1}{4}$ des gesammten Stickstoffgehalts auf Rechnung der Ammoniaksalze zu schreiben war. Ebenso fand Sacc eine erhebliche Menge Ammoniak im Samen des weissen Mohns[1]). Wenn trotzdem auch in diesem Werke häufig der Stickstoffgehalt eines Nahrungsmittels benutzt ward, um die Menge seiner eiweissartigen Bestandtheile zu berechnen, so soll diesem Verfahren das ausdrückliche Geständniss nicht fehlen, dass es ein Nothbehelf ist, der jedoch, wenn er mit Kritik angewandt wird, häufig einen kleineren Fehler einschliesst als die directe Bestimmung der eiweissartigen Stoffe[2]). Niemals darf vergessen werden, dass es sich nicht um die Zufuhr von Stickstoff, sondern um die von eiweissartigen Nahrungsstoffen handelt oder doch um solche Abkömmlinge der letzteren, welche in die Mutterkörper zurückverwandelt werden können. Je ähnlicher die Zusammensetzung zweier Nahrungsmittel ist, um desto eher wird man ihren Nährwerth an eiweissartigen Bestandtheilen durch ihren Stickstoffgehalt messen dürfen. Für Nahrungsmittel, die ganz verschiedenen Gruppen angehören, giebt eine Scala des Stickstoffgehalts nicht einmal einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Nährwerths an eiweissartigen Körpern. Ueber die Nahrhaftigkeit der Nahrungsmittel im Ganzen sagt eine Scala des Stickstoffgehalts gar nichts aus.

---

1) Sacc, Annales de chimie et de physique, 3e série, T. XXVII, p. 79.
2) Mulder, het bier scheikundig beschouwd, p. 320.

Nährwerth der Nahrungsmittel an Fett [1]).

Magere Nahrungsmittel nenne ich diejenigen, welche weniger als 10 p. M. Fett enthalten. Von den pflanzlichen Nahrungsmitteln gehören dahin die Obstarten, die Gemüse, die gebräuchlichsten Wurzeln, wie Kartoffeln, Möhren, Yams, von den mehligen Früchten die Bananen, der Reis und die Kastanien; unter den thierischen Nahrungsmitteln sind das Kalbsbröschen und einzelne Fische, wie Rochen und Hecht, hierher zu zählen.

Fettere Nahrungsmittel, die mehr als 10 aber weniger als 40 p. M. enthalten, sind die Getreide mit Ausnahme des Mais, die Hülsenfrüchte und die Eicheln, das Fleisch der Säugethiere mit Ausnahme des Schweinefleisches, Hühnerfleisch und Entenfleisch, von den Fischen die Scholle und der Karpfen, ferner die Lebern, mit Ausnahme derer des Hechts, des Schaafs und der Taube. Den grössten Fettgehalt in dieser Abtheilung haben der Hafer, der beinahe 40 p. M. enthält, die Eicheln und die Ochsenleber, die beide zwischen 35 und 36 p. M. Fett führen und darin mit der Frauenmilch auf gleicher Stufe stehen.

Fettreiche Nahrungsmittel, zwischen 40 und 100 p. M. Fett enthaltend, sind die Weizenkleie, die Samen von Chenopodium Quinoa, der Mais, die Lebern des Hechts, des Schaafs und der Taube, Schweinefleisch, Lachs, Makrele und die Milch der Wiederkäuer.

Sehr reich an Fett sind alle diejenigen Nahrungsmittel, die mehr als 100 p. M. enthalten. Unter diesen nimmt der Schweinespeck keinen besonders hohen Rang ein, da er nur 118 p. M. enthält; er stimmt darin sehr nahe mit dem Hühnerei überein, wenn man Eiweiss und Dotter zusammennimmt. Von den pflanzlichen Nahrungsmitteln gehören hierher die Wurzeln des essbaren Cyperngrases, die Mandeln, das Fleisch der Kokosnuss und die Samen des weissen Mohns, die alle mehr Fett enthalten als Schweinespeck, die süssen Mandeln sogar reichlich 4½ mal so viel. Sehr fettreiche, thierische Nahrungsmittel sind, ausser den genannten, Häring, Haseuhirn und Rehhirn, die weniger Fett enthalten als Schweinespeck, und die Hirne der übrigen Säugethiere, Aal, Käse, der Dotter des Hühnereies und Knochenmark, die den Schweinespeck im Reichthum an Fett übertreffen.

Im Ganzen zeichnen sich die thierischen Nahrungsmittel durch ihren grösseren Fettgehalt vor den pflanzlichen aus.

Nährwerth der Nahrungsmittel an Fettbildnern [2]).

Von allen thierischen Nahrungsmitteln kann nur die Milch als Zufuhrquelle einer erheblichen Menge von Fettbildnern betrachtet werden, indem

1) Vgl. die Tabellen CXXIV und CCXXXIX, S. 91 und 178 der Zahlenbelege.

2) Vgl. die Tabellen CCXXXIV bis CCXXXVII, S. 173—176 der Zahlenbelege.

die Kuhmilch 40 und die Frauenmilch 48 p. M. Milchzucker enthält. Trotzdem schliesst sich die Milch denjenigen pflanzlichen Nahrungsmitteln an, die sich durch verhältnissmässige Armuth an Fettbildnern charakterisiren. Indem ich diejenigen dazu zähle, die weniger als 100 p. M. an Stärkmehl, Dextrin und Zucker, beziehungsweise auch Inulin, zusammen enthalten, gehören dahin die meisten Obstarten, die gelben Rüben und die Mandeln.

Einen mittleren Gehalt an Fettbildnern, 100 bis 200 p. M., besitzen di Yams, Kartoffeln und Bataten.

Reich an Fettbildnern, von 200 bis 500 p. M. enthaltend, sind die Würzeln von Lathyrus tuberosus, von Jatropha Manihot und Chaerophyllum bulbosum, Kastanien, Weizenkleie und Weizenbrod, Eicheln und Schminkbohnen; die letztgenannten bestehen zur Hälfte ihres Gewichts aus Fettbildnern.

Sehr reich an Fettbildnern nenne ich endlich alle diejenigen Nahrungsmittel, die mehr als die Hälfte ihres Gewichts davon enthalten. In dieser Klasse stehen die Ackerbohnen mit 526 p. M. unten an, während der Reis mit 835 die oberste Stelle einnimmt. Zwischen beiden stehen die Erbsen und Linsen, die meisten Getreidesamen und die Feigen.

Bei der Entwerfung dieser Scala wurde der Zellstoff unberücksichtigt gelassen, weil er in den meisten Nahrungsmitteln zu schwer verdaulich ist, als dass sein Gewicht einen entsprechenden Theil des Nährwerths an Fettbildnern vertreten könnte.

Nährwerth der Nahrungsmittel an feuerfesten anorganischen Bestandtheilen.[1])

Obgleich sich einige Aschenbestandtheile der Nahrungsmittel bei hohen Temperaturen verflüchtigen lassen, wird es doch statthaft erscheinen, wenn die anorganischen Bestandtheile, um die es sich bei Beurtheilung des Nährwerthes der Nahrungsmittel handelt, als feuerfeste dem Wasser entgegengesetzt werden.

Aus diesem Gesichtspunkt theile ich die Nahrungsmittel in drei Klassen ein, in salzarme, die weniger anorganische Bestandtheile führen als ein vollkommenes Nahrungsmittel enthält, also weniger als 9 p. M., in salzreiche, die über 9 und unter 20 p. M. führen, und in sehr salzreiche, die bei der Verbrennung mehr als 20 p. M. Asche liefern.

Zur ersten Klasse gehören die meisten Obstarten, einige Wurzeln, wie Lauch, weisse Rüben, Runkelrüben und Radischen, von den Getreidearten der Reis, Spargeln, Blumenkohl und Salat, und selbst das Weizenbrod, obgleich dieses in seinem Gehalt an feuerfesten anorganischen Nahrungsstoffen dem Musterbilde eines vollkommenen Nahrungsmittels sehr nahe steht.

1) Vgl. die Tabellen CXXVII und CCXLIII, S. 93 und 181 der Zahlenbelege.

Von den thierischen Nahrungsmitteln sind das Eiweiss des Hühnereies, das Rehhirn, das Hasenhirn, das Kalbfleisch und die Karpfeneier hierher zu zählen.

Reich an anorganischen Nahrungsstoffen sind von den gebräuchlicheren pflanzlichen Nahrungsmitteln die Kartoffeln, der Mais, der Buchweizen, Weisskraut und Endivien, Heidelbeeren, Roggen und Roggenbrod, Kastanien, gelbe Rüben, Linsen und Weizen. Die thierischen Nahrungsmittel sind fast alle zu dieser Klasse zu zählen, des Näheren die Eier, die Fische, das Fleisch der Vögel und Säugethiere, mit Ausnahme des Kalbfleisches, und die Lebern.

Sehr reich an anorganischen Nahrungsstoffen sind unter den thierischen Nahrungsmitteln nur diejenigen, welche mit einer grösseren Kochsalzmenge versetzt wurden, wie Pökelfleisch, Häring, Laberdan, Käse und Caviar. Dagegen zeichnen sich viele pflanzliche Nahrungsmittel dadurch aus, dass sie im unlöslichen Zustande dieser Klasse angehören. Mit Ausnahme der Linsen, sind dahin alle Hülsenfrüchte zu zählen, die Bataten, Hafer und Gerste, die Samen von Chenopodium Quinoa, Weizenkleie, Mandeln und die Samen des weissen Mohns. Von den Gemüsen gehört der Spinat hierher.

Offenbar handelt es sich aber nicht um die Zufuhr einer grossen Menge beliebiger fester anorganischer Bestandtheile, sondern um die Zufuhr der hinlänglichen Menge von ganz bestimmten Eigenschaften.

Da nun in den Geweben die phosphorsauren Salze vorherrschen, so verlohnt sich's vor Allem zuzusehen, welche Nahrungsmittel arm und welche reich an Phosphorsäure sind [1]).

Arm an Phosphorsäure sollen diejenigen Nahrungsmittel heissen, die weniger als 3 p. M. davon enthalten: das Eiweiss des Hühnereies, alle Obstarten, Gemüse und Wurzeln, Kastanien, Eicheln und Bananenmehl. Das Bier gehört in diese Klasse; es enthält ungefähr so viel Phosphorsäure wie weisse Rüben, Stachelbeeren und Radischen.

Einen mittleren Phosphorsäuregehalt von 3 bis 5 p. M. besitzen die Eier, das Fleisch der Säugethiere, Spinat, gelbe Rüben, Reis und Hafer. Das Ochsenfleisch hat einen grösseren Nährwerth an Phosphorsäure als das Kalbfleisch.

Reich an Phosphorsäure sind der Dotter des Hühnereies und der Käse, die Hülsenfrüchte, Buchweizen, Mais, Roggen, Weizen und Gerste, die Samen von Chenopodium Quinoa, die Mandeln und die Samen des weissen Mohns, indem sie alle mehr als 5 p. M. führen.

Von den Alkalien ist für die Beurtheilung des Nährwerthes der Nahrungsmittel das Kali viel wichtiger als das Natron, da Blut und Muskeln auf eine reichliche Kalizufuhr angewiesen sind, während der Bedarf an Natron, insbesondere der an Chlornatrium, leicht aus dem Kochsalz zu beziehen ist.

---

1) Vgl. die Tabellen CXXXVI und CCXLIX, S. 98 und 187 der Zahlenbelege.

Kaliarm, weniger als 2 p. M. führend, sind unter den thierischen Nahrungsmitteln die Eier, unter den pflanzlichen die meisten Obstarten, Meerkohl, Reis, Buchweizen und Lauch [1]).

Einen mittleren Kaligehalt, zwischen 2 und 5 p. M., haben Kalbfleisch und Schweinefleisch aufzuweisen, und von den pflanzlichen Nahrungsmitteln die meisten Wurzeln, Radischen, weisse Rüben, Runkelrüben, gelbe Rüben, von den Obstarten die Pflaumen und Kirschen, Spargeln, Artischocken, Spinat und die Getreide.

Kalireich — 5 bis 15 p. M. — sind Ochsenfleisch, Pastinaken, Eicheln, Kastanien, Kartoffeln, Endivie, Hülsenfrüchte, Mandeln, Oliven, Bananenmehl und die Samen von Chenopodium Quinoa.

Hinsichtlich des Kalkgehalts zerfallen die Nahrungsmittel am natürlichsten in kalkarme und kalkreiche [2]).

Indem wir alle, die weniger als 1 p. M. Kalk enthalten, zu den kalkarmen zählen, stellt sich heraus, dass der Mehrzahl der Nahrungsmittel diese Bezeichnung gebührt. Fleisch und Eier, Obst, Kartoffeln, die Getreide, Bananenmehl, Endivie, Salat, weisse Rüben und Runkelrüben, Buchweizen und Eicheln gehören hierher.

Kalkreich — 1 bis 18 p. M. — sind Eidotter und Käse, die Hülsenfrüchte, viele Gemüse, als Blumenkohl, Artischocken, Weisskraut, Spinat und Meerkohl, Spargeln, sodann Kastanien, Erdbeeren, Feigen, Radischen, Pastinaken und gelbe Rüben, die Samen von Chenopodium Quinoa, Oliven, Mandeln und die Samen des weissen Mohns. Zu dieser Abtheilung gehört auch die Milch [3]).

Da unsere Muskeln mehr Bittererde als Kalk enthalten, so verdient auch der Bittererdegehalt der Speisen bei der Beurtheilung ihrer Nahrhaftigkeit eine wesentliche Berücksichtigung. Es giebt indess nur wenige pflanzliche und thierische Nahrungsmittel, die weniger Bittererde führen als Ochsenfleisch, nämlich Eier, Käse, Kalbfleisch, Blumenkohl, Zwetschen und Pflaumen, weisse Rüben, Radischen, Spargeln, Lauch, Birnen und Reis [4]). Schweinefleisch enthält reichlich doppelt so viel Bittererde wie Ochsenfleisch, die Kartoffeln ebenso viel und die grosse Mehrzahl der pflanzlichen Nahrungsmittel noch mehr. Handelt es sich um eine besonders reichliche Zufuhr von Bittererde, so hat man sich vorzugsweise an die Hülsenfrüchte und Getreidesamen zu halten. Am meisten Bittererde führen die Samen von Chenopodium Quinoa und die Mandeln.

Eisenarm, weniger als 0,10 p. M. Eisenoxyd führend, sind die Schminkbohnen, die in dieser Beziehung eine Ausnahmsstellung unter den Hülsen-

1) Vgl. die Tabellen CXXXI und CCXLIV, S. 96 und 182 der Zahlenbelege.
2) Vgl. die Tabellen CXXXIII und CCXLVI.
3) Vgl. Tabelle CCLXXXII, S. 211 der Zahlenbelege.
4) Vgl. die Tabellen CXXXIV und CCXLVII, S. 97 und 185 der Zahlenbelege.

früchten einnehmen, Radischen, weisse Rüben, Kohlrabi, Birnen, Aepfel, Eicheln, Kartoffeln, Weisskraut, Runkelrüben, das Weisse des Hühnereies, Kalbfleisch, Schweinefleisch und Käse.

Einen mittleren Eisengehalt, von 0,10—0,30 p. M. Eisenoxyd, besitzen das Ochsenfleisch, die Hühnereier, Blumenkohl, Reis, Pflaumen, Kirschen, Stachelbeeren, Salat, Buchweizen, Kastanien, gelbe Rüben, Pastinaken, Spargeln, Weizen, Roggen, Hafer, Erbsen und Mandeln.

Reich an Eisen, 0,30 p. M. Eisenoxyd und darüber enthaltend sind Ackerbohnen, Linsen, Gerste, Bananenmehl, die Samen von Chenopodium Quinoa, Erdbeeren, Feigen, Endivie, Spinat und ganz besonders die Lebern der Fische [1]).

Abhängigkeit der Nahrhaftigkeit von dem Gehalt an festen Bestandtheilen [2]).

Bei ähnlicher qualitativer Zusammensetzung müssen die Nahrungsmittel um so nahrhafter sein, je grösser die Menge von werthvollen Nahrungsstoffen ist, die sie in der Gewichtseinheit enthalten. Da nun das Wasser unter gewöhnlichen Verhältnissen von allen Nahrungsstoffen der billigste ist, so müssen, alles Uebrige gleichgesetzt, die Nahrungsmittel um so nahrhafter sein, je weniger Wasser sie führen.

Aus diesem Gesichtspunkt zeichnen sich vor allen die nahrhaftesten pflanzlichen Nahrungsmittel aus, die Hülsenfrüchte und die Getreide, indem sie sämmtlich weniger als 200 p. M. Wasser enthalten. Mandeln, Bananenmehl, Buchweizen und die Samen von Chenopodium Quinoa gehören gleichfalls hierher.

Es liegt aber auf der Hand, dass der geringe Wassergehalt nur eine relative Bedeutung hat. Der Reis muss z. B. trotz seines kleinen Wassergehaltes (92 p. M.) unter allen Getreidesamen am wenigsten nahrhaft sein, weil er von allen das ungünstigste Verhältniss zwischen eiweissartigen und stickstofffreien organischen Nahrungsstoffen zeigt, am wenigsten Fett und am wenigsten feuerfeste anorganische Bestandtheile enthält. Die unmittelbare Erfahruug hat diesen auf die chemische Analyse gegründeten Ausspruch längst bestätigt. So entschieden auch der Reis in Ostindien die Hauptnahrung der Bevölkerung ausmacht, so wissen doch die Indier sehr gut, dass er ohne Zugabe von Brod und Fischen nicht ausreicht, sie zu ernähren [3]). Kräftige Hühner sah Poggiale bei ausschliesslicher Reiskost an Gewicht abnehmen, während ganz ähnliche Thiere, die mit Weizen gefüttert wurden,

1) Vgl. die Tabellen CXXXV und CCXLVIII, S. 98 und 186 der Zahlenbelege.
2) Vgl. die Tabellen CXXXVII und CCLII, S. 99 und 190 der Zahlenbelege.
3) Vgl. Payen, des substances alimentaires, p. 134, 135.

an Gewicht bedeutend zunahmen [1]). Weizen und Gerste sind dagegen Beispiele so ähnlich zusammengesetzter Nahrungsmittel, dass man ihre Nahrhaftigkeit nahezu nach ihrem Wassergehalt abschätzen kann; der grössere Wassergehalt der Gerste entspricht der geringeren Menge von eiweissartigen Nahrungsstoffen und leichtverdaulichen Fettbildnern, die in ihr enthalten ist. Poggiale hat sich durch Versuche an Thieren überzeugt, dass die Gerste weniger nahrhaft ist als der Weizen.

Die Hauptvertreter eines mittleren Wassergehalts, zwischen 200 und 775 p. M. eingeschlossen, sind Käse und Brod, Fleisch und Eier, so wie die stärkmehlreichen Wurzeln. Auch Eicheln, Kastanien und die Thierlebern gehören hierher. Wenn man in dieser Klasse diejenigen Fische, die sich nicht durch einen ganz besonderen Fettreichthum auszeichnen, mit dem Fleisch der Säugethiere und Vögel vergleicht, dann ist der geringere Wassergehalt des letzteren ein ganz entsprechender Ausdruck für die grössere Nahrhaftigkeit, durch die es sich von den meisten Fischen unterscheidet. Vergleicht man aber das Fleich mit den Hülsenfrüchten, die durchschnittlich weniger als 1/5 des mittleren Wassergewichts, das in jenem vorkommt, enthalten [2]), dann ergiebt sich daraus allein schon, in wie hohem Grade die Hülsenfrüchte das Fleisch an Nahrhaftigkeit übertreffen müssen. Darauf bezüglich erzählt Von Bibra eine sehr lehrreiche Erfahrung, die man in Chili gemacht hat. Gekochte Erbsen sind dort das Lieblingsgericht des Volks, und als englische Gutsbesitzer ihnen dieselben durch Fleisch ersetzen wollten, fühlten sich ihre Knechte davon so wenig befriedigt, dass sie nach einigen Tagen erklärten, sie könnten dabei nicht bestehen. Ebenso sind Bohnen in Mexiko das Nationalgericht, neben welchem nach Berthold Seemann der Fleischgenuss ausserordentlich beschränkt ist [3]).

Mehr als 775 p. M. Wasser enthalten das Obst, die Gemüse, die verschiedenen Arten von Rüben, Radischen, Spargeln, manche Fische (Hecht, Karpfen, Schellfisch), einige Thierhirne, wie die des Hasens und des Rehs, und das Weisse des Hühnereies. Alle diese Nahrungsmittel dürfen in Bausch und Bogen als wenig nahrhaft bezeichnet werden. Die Milch, die mit ihrem grossen Wassergehalt in diese Klasse gehört, macht nur deshalb eine Ausnahme, weil die festen Nahrungsstoffe in so glücklichem Verhältniss darin vorkommen, dass sie Speise und Trank in sich vereinigt.

Verhältniss der Nahrhaftigkeit zu der Verdaulichkeit der Nahrungsmittel.

Will man mit Einem Worte die Verdaulichkeit von der Nahrhaftigkeit unterscheiden, so drückt jene die Schnelligkeit aus, mit welcher die Nahrungs-

1) Poggiale, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 372.
2) Vgl. die Tabellen C und CLVII, S. 77 und 124 der Zahlenbelege.
3) Fechner's Centralblatt, 1854, Nr. 15, S. 296.

stoffe eines Nahrungsmittels sich in Bestandtheile des Bluts verwandeln, die Nahrhaftigkeit aber bezeichnet die Menge der Nahrungsstoffe, welche eine Speise oder ein Getränk dem Blute zuführt. Die Verdaulichkeit bezieht sich auf die Zeit, in welcher das Blut mit neuen Bestandtheilen bereichert wird, die Nahrhaftigkeit auf die Menge, um welche ein Nahrungsmittel das Blut in regelrechter Mischung zu bereichern vermag. Es geht hieraus hervor, dass von Verdaulichkeit auch bei Nahrungsstoffen, von Nahrhaftigkeit dagegen nur bei zusammengesetzten Nahrungsmitteln die Rede sein kann.

Zwei gleich reiche Nahrungsmittel müssen nun offenbar um so nahrhafter sein, je verdaulicher sie sind, ein Gesichtspunkt, der in allen den Fällen von der höchsten Wichtigkeit ist, wo es sich darum handelt, einen geschwächten Körper in möglichst kurzer Zeit zu kräftigen.

Bei der Auswahl von Nahrungsmitteln, die einen grossen Nährwerth an eiweissartigen Nahrungsstoffen haben sollen, muss es demnach wesentlich auf die Form der eiweissartigen Bestandtheile ankommen. Es ist daher natürlich, dass Henneberg zwischen dem Stickstoffgehalt der Nahrungsmittel und der von den Landwirthen über deren Nahrhaftigkeit gemachten Erfahrung nur so lange Uebereinstimmung fand, als er ähnliche Nahrungsmittel mit einander verglich, während der Einklang aufgehoben war, so wie es sich um sehr verschiedene Futterarten handelte [1]. Muss dem Körper ein grosses Gewicht an stickstoffhaltigen Gewebebildnern ersetzt werden, so ist das leicht verdauliche Kalbsbröschen viel nahrhafter als Ackerbohnen, obgleich sie beide 20 p. M. an eiweissartigen Bestandtheilen enthalten. Weizenmehl muss trotz des geringeren Gehalts an eiweissartigen Nahrungsstoffen die Weizenkleie im Nährwerth für stickstoffhaltige Gewebebildner übertreffen, weil die eiweissartigen Bestandtheile desselben den Verdauungssäften so viel leichter zugänglich sind. Poggiale hat in zahlreichen Versuchen beobachtet, dass Thiere, die nur mit Kleie gefüttert wurden, an Gewicht abnahmen [2].

Aus dem dreifachen Gesichtspunkt des Reichthums, der richtigen Mischung und der Verdaulichkeit der Nahrungsstoffe kann es kein nahrhafteres Nahrungsmittel geben als der Eidottor darstellt. Er ist reich an eiweissartigen Stoffen, enthält alle Fette, deren der menschliche Körper bedarf, viel phosphorsaure Salze, viel Kali, Kalk und Eisen; er enthält so viel Fett, dass wenn man dieses als Stärkmehl in Rechnung bringt, dann 3 Theile davon auf 1 Gewichtstheil der stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe kämen, die sich durch den Zusatz von Rohrzucker leicht zu dem 4,2fachen Gewicht der stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe ergänzen liessen; er enthält endlich die organischen Nahrungsstoffe in einer leicht verdaulichen Form, indem das Fett darin emulgirt ist und kein schwer löslicher Formbestandtheil den Angriff der Verdauungssäfte auf das Vitellin erschwert. Roher Eidotter mit Zucker ange-

1) Henneberg, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIX, S. 342.
2) Poggiale, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 173.

rührt ist ein nahrhaftes, leicht verdauliches Nahrungsmittel, das in sehr vielen Fällen Leberthran und Eisenpräparate durch den Nutzen, den es dem Körper bringt, in demselben Grade übertrifft, in dem es von der Zunge dem Leberthran vorgezogen wird. Durch den Zusatz des Zuckers, der kohlensauren Kalk enthält, wird der Nachtheil aufgehoben, der etwa daraus entstehen könnte, dass die Salze des Eidotters zum grössten Theile saure phosphorsaure Salze sind [1]).

Drittes Hauptstück.

Vom Einfluss der Nahrung auf die Verdauungswerkzeuge.

Der Einfluss der Nahrungsmittel auf die Verdauungswerkzeuge ist ein zweifacher, wie die Verrichtung der Verdauungswerkzeuge selbst eine zweifache ist; entweder die chemische Wirkung, oder die mechanische wird in dem Apparate der Verdauung abgewandelt. Da der Chemismus unmittelbar und die mechanischen Leistungen des Darmrohrs mittelbar durch Art und Menge der Verdauungssäfte bedingt werden, so fragt sich zunächst, wie die Nahrung auf die Absonderung der Verdauungsdrüsen einwirkt.

Einfluss der Nahrung auf den Speichel.

Nach Untersuchungen von Wright ist die Dichtigkeit des Speichels nach jeder Mahlzeit erhöht; dass dies besonders nach reichlichem Fleischgenuss der Fall sein dürfte, schliesst Lehmann daraus, dass er in Deutschland durchschnittlich ein viel geringeres specifisches Gewicht des Speichels beobachtete (1004 bis 1006), als Wright in England gefunden hat (1007 bis 1009) [2]). Ueberhaupt ändert der Speichel zugleich mit dem Blut seine Mi-

---

1) Vgl. Liebig, chemische Briefe, S. 566, 567, Note (3. Auflage). Liebig spricht wegen der sauren phosphorsauren Salze dem Eidotter den Blutbildungswerth ab, während doch so zu sagen ein ganzes Hühnchen mit sammt dem Blut aus dem Dotter hervorgeht.

2) Vgl. Lehmann, a. a. O. Bd. II, zweite Auflage, S. 10, 11.

schung; Becher und Ludwig beobachteten in Folge einer Einspritzung von Kochsalzlösung in das Blut eine Vermehrung des Salzgehalts im Speichel [1]).

Trockne Nahrungsmittel bewirken einen viel reichlicheren Speichelerguss als solche, die von vornherein eine grosse Wassermenge enthalten [2]), trockne Nüsse, z. B. nach Lassaigne 19mal so viel wie Reinett-Aepfel, Brodkruste etwa viermal so viel wie Brodkrume. Dagegen nehmen Brodkrume und Zwieback mehr Speichel auf als gekochtes oder gebratenes Rindfleisch.

Den Einfluss der Nervenreizung auf die Menge des abgesonderten Speichels, den Ludwig durch directe Versuche über jeden Zweifel hinausgestellt hat, ist von Wright und Frerichs auf reflectorischem Wege beobachtet worden. Frerichs sah bei Hunden sogleich eine reichlichere Speichelabsonderung eintreten, als er die Schleimhaut ihres mit einer Fistelöffnung versehenen Magens durch Speisen oder durch fein gepulvertes Kochsalz reizte [3]).

Einfluss der Nahrung auf den Magensaft.

In qualitativer Beziehung bewahrt der Magensaft einen hohen Grad von Unabhängigkeit von der Nahrung. Hunde, die C. Schmidt längere Zeit hindurch ausschliesslich mit Fleisch oder mit Pflanzenkost gefüttert hatte, zeigten in der Zusammensetzung des Magensaftes nur den Unterschied, dass derselbe bei vegetabilischer Diät den höchsten Gehalt an phosphorsaurem Eisenoxyd besass. Hieraus geht aber immerhin hervor, dass die Mischung des Bluts nicht ohne Einfluss bleibt für die Zusammensetzung des Magensaftes, und dies wird durch die Erfahrung Lehmann's bestätigt, der das Kochsalz bedeutend vermehrt fand im Magensaft von Thieren, denen Kochsalz in's Blut gespritzt worden [4]).

Zahlreiche Stoffe bewirken, so wie sie mit der Schleimhaut des Magens in Berührung kommen, eine vermehrte Absonderung des Magensaftes; diese Wirkung ist namentlich für Kochsalz [5]), kohlensaure Alkalien [6]), Zucker [7]), Alkohol [8]), Aether [9]) und mehre Gewürze ermittelt. Sekte, wie der Malaga,

1) Becher und Ludwig, Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, Bd. I, S. 283, vgl. Lehmann, a. a. O. Bd. I, (1850), S. 443.

2) Siehe die Beobachtungen von Lassaigne, Magendie und Rayer bei Frerichs, a. a. O S. 769, und Claude Bernard, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 238, 239.

3) Frerichs, a. a. O. S. 759.

4) Lehmann, a. a. O. Bd. I (1850), S. 443.

5) Bardeleben, vgl. Frerichs a. a. O. S. 788.

6) Blondlot, ebendaselbst, S. 789.

7) Lehmann, a. a. O. Bd. II, zweite Auflage, S. 45.

8) Lehmann, ebendaselbst; Bernard, Meissner's Jahresbericht über die Fortschritte der Physiologie im Jahre 1856, S. 180.

9) Bernard, ebendaselbst.

befördern daher aus dem doppelten Grunde die Absonderung des Magensafts, weil sie reich an Alkohol und an Zucker sind.

Die Schnelligkeit, mit welcher sich der Einfluss der aufgezählten Stoffe geltend macht, spricht dafür, dass sie als Reizmittel zu betrachten sind, die entweder unmittelbar auf die Labdrüsen wirken, oder mittelbar durch die Nerven der Schleimhaut. Darin findet es eine natürliche Erklärung, dass ein Uebermaass derselben oder auch nur zu häufiger Genuss kleiner Quantitäten gerade die entgegengesetzte Folge hat, indem sich die Organe gegen den Reiz abstumpfen. Zur verminderten Empfindlichkeit gesellt sich häufig, so namentlich beim übermässigen Gebrauch des Branntweins, eine schleichende Entzündung der Magenschleimhaut; die Wände des Magens verdicken sich, die Leber schwillt an, sie verhärtet sich, wie auch die Gekrösdrüsen, die Function der Saugadern hört auf. Zur mangelhaften Bluthildung kommt nun auch Mangel an Esslust; die aufgenommenen Speisen verursachen ein Spannen und einen Druck im Magen, Blähungen und Kollern im Darmkanal, und indem alle Bedingungen zu einer normalen Erneuung des Bluts fehlen, liegt die ganze Ernährung so darnieder, dass eine allgemeine Abmagerung und Entkräftung die unausbleibliche Folge ist.

Durch geringe Mengen kalter Flüssigkeit wird nach Valentin die Absonderung des Magensafts gesteigert, während Eis, wenn es reichlich genossen wird, die Absonderung beschränkt [1]).

Eine Verminderung des Magensafts bringen die Nahrungsmittel nur auf indirecte Weise hervor, indem sie die Wirkung der abgesonderten Flüssigkeit beeinträchtigen. Es geschieht dies dadurch, dass der wirksame organische Stoff dieser Flüssigkeit durch irgend einen Bestandtheil der Nahrungsmittel gefällt und dadurch seiner Wirksamkeit beraubt wird. Schwann erhielt aus künstlichem Magensaft mittelst Gerbsäure einen Niederschlag und fand dann die Flüssigkeit unwirksam, und es ist bekannt, dass auch aus natürlichem Magensaft das Pepsin durch Gerbsäure gefällt wird. Es wird demnach indirect eine Verminderung des Magensafts herbeigeführt durch alle Nahrungsmittel, welche durch einen Gehalt an Gerbsäure ausgezeichnet sind. Dahin gehören Linsen und Ackerbohnen, Kastanien, Eicheln, Hagebutten, Thee, Kaffee, die meisten rothen Weine, namentlich der Portwein, und wahrscheinlich alle Nahrungsmittel, denen mit Recht ein adstringirendes Princip zugeschrieben wird, in denen man aber die Gerbsäure noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen hat. Aus demselben Grunde, wie die Gerbsäure, beeinträchtigen Alaun und Kupfervitriol die Wirksamkeit des Magensaftes und sind daher als Brodzusätze verwerflich [2]).

1) Valentin, Grundriss der Physiologie, dritte Auflage, S. 156.
2) Vgl. oben S. 48, 293, 472.

Einfluss der Nahrung auf die Galle, den Bauchspeichel und den Darmsaft.

Dass die Beschaffenheit der Galle von der Nahrung abhängt, hat C. A. S. Schultze ermittelt, als er beobachtete, dass die Galle in Folge des reichlichen Genusses von Säuren sauer reagiren kann [1]).

Auf die Menge der Galle wirkt die Nahrung nicht bloss durch Zufuhr von Stoffen in das Blut, sondern auch durch die Reizung der Dauungsschleimhaut, die einen vermehrten Blutzufluss zur Leber hervorruft; denn die Vermehrung der Gallenabsonderung beginnt schon in den ersten Stunden nach der Nahrungsaufnahme [2]). Bei Thieren, deren Verdauung in vollem Gange ist, hat die Gallenblase ihren Inhalt entleert, aber ihre Gefässe strotzen von Blut [3]).

Reichliche Fleischnahrung vermehrt die Galle am meisten [4]), und viel ansehnlicher als Brod, wenn es in gleicher Menge genossen ward. Arnold fand, dass die Mengen des festen Rückstands der in der Zeiteinheit für gleiche Gewichtseinheiten Brod und Fleisch bei Hunden abgesonderten Galle sich zu einander verhielten wie 10 : 11, und dieser Unterschied ist um so höher zu veranschlagen, da Ochsenfleisch etwa 300 p. M. mehr Wasser enthält als Brod.

Während ausschliessliche oder vorherrschende Fettkost in den Versuchen von Bidder und Schmidt bei Katzen die Gallenabsonderung sehr herabdrückte, sah Nasse durch einen reichlichen Zusatz von Fett zu anderen Nahrungsmitteln die Menge der Galle beträchtlich zunehmen [5]). Der Stickstoffgehalt der Gallensäuren erklärt es in befriedigender Weise, dass reichliche Fettzufuhr nur unter der Bedingung die Gallenabsonderung steigern kann, wenn zugleich auch eiweissartige Nahrungsstoffe in hinlänglicher Menge aufgenommen werden.

Bei einer Gans, die 22 Tage lang nur mit Zucker gefüttert worden war, fanden Tiedemann und Gmelin im Darm eine reichliche Gallenmenge.

Zufuhr von Wasser steigert die Absonderung der Galle, und die Steigerung betrifft sowohl die festen Bestandtheile, wie das Wasser. Nach Arnold erfolgt die Zunahme gleich in den ersten Stunden des Wassergenusses [6]).

---

1) Vgl. B S. Schultze, de adipis genesi pathologica, Gryphiae 1852, p. 8.

2) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 144, 145.

3) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 121.

4) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 147, 148; Arnold, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 125, 126.

5) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 151; Nasse, Commentatio de bilis quotidie a cane secreta copia et indole, Marburgi 1851, p. 18.

6) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 166, 181, 182; Arnold, a. a. O. S. 126.

Bernard sah bei Hunden die Absonderungen der Leber, der Bauchspeicheldrüse und der Darmdrüsen wachsen, als er 5 bis 6 Kubik Centimeter Alkohol, mit ebenso vielem Wasser vermischt, in den Magen brachte, und er beobachtete noch stärkere Wirkungen vom Aether[1]).

Einfluss der Nahrung auf die Verdauung.

Alle Speisen und Speisezusätze, welche die Thätigkeit der Verdauungsdrüsen anregen, müssen der Verdauung förderlich sein. Dies gilt also für Kochsalz, Zucker, Gewürze, alten Käse, Alkohol, und ganz besonders für süsse starke Weine, welche die Wirkungen des Alkohols, des Zuckers und würziger Aetherarten in sich vereinigen. Sehr vortheilhaft ist deshalb zur Hebung der Verdauung der Genuss einer kleinen Menge Malagas oder ähnlicher Sekte; Liqueure und Branntwein erweisen sich aus demselben Grunde nützlich, wenn sie nur mit Vorsicht gebraucht werden. Dass hinsichtlich des Kochsalzes hier und da widersprechende Angaben gemacht worden sind[2]), erklärt sich dadurch, dass grosse Mengen Kochsalz die lösende Kraft des Magensafts beeinträchtigen[3]); dies schliesst den Nutzen kleiner Kochsalzgaben nicht aus, welche unmittelbar als solche und mittelbar durch Vermehrung des Magensafts die Auflösung der eiweissartigen Körper befördern. Als sehr vortheilhaft für die Verdauung gilt das doppelt kohlensaure Natron[4]). Da dieses die Säure des Magensafts abstumpfen muss, so möchte man vermuthen, dass es durch eine Vermehrung des Pepsins im Magensaft wirkt, da nach Meissner's Beobachtungen eine solche die Verdauung beschleunigt[5]).

Schwer verdauliche Nahrungsmittel erfordern eine grosse Menge Verdauungssäfte und können, wenn sie etwas zu reichlich genossen werden, die Verdauung leicht dadurch stören, dass die Absonderungsgrösse der Drüsen zu ihrer Bewältigung nicht ausreicht. Es gilt dies namentlich von trocknen pflanzlichen Speisen, die neben einem ansehnlichen Gehalt an eiweissartigen Nahrungsstoffen viel Zellstoff enthalten. Dahin gehören Kleienbrod, Roggenbrod, Buchweizenbrod, Hülsenfrüchte, zumal wenn diese mit den Fruchtschalen gegessen werden, Kastanien, Mandeln.

Viele der aufgezählten Nahrungsmittel, namentlich die Hülsenfrüchte und frisches Brod, zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Umsatz im Darmkanal von einer reichlichen Gasentwicklung begleitet ist, weshalb sie als blähende Speisen bekannt sind. Die Gasentwicklung kommt wahrscheinlich auf sehr

---

1) Meissner, Jahresbericht für 1856, S. 180.

2) Vgl. Schrenk in Froriep's Tagesberichten, 1851, S. 207, 208; Lehmann, a.a. O., Bd. II (zweite Auflage), S. 48, 49.

3) Vgl. oben S. 471, 472.

4) Deville, Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 211.

5) Meissner, Zeitschrift für rationelle Medicin, dritte Reihe, Bd. VII, S 2.

verschiedene Weise zu Stande; eine wohlbekannte Quelle ist die Umwandlung des Zuckers in Buttersäure, neben welcher immer Kohlensäure und Wasserstoff frei werden. Durch den Genuss von Fett wird die saure Gährung, welche die Vorläuferin oder Begleiterin der Gasentwicklung ist, begünstigt; daher erzeugen auch fette Speisen leicht Sodbrennen und Aufstossen. Nach reichlichem Fettgenuss sah Beaumont wiederholt Galle in den Magen eintreten. Die blähende Wirkung des Obstes mag wohl zunächst von dessen Zuckergehalt abhängen, nur lässt sich bisher aus der Zusammensetzung der einzelnen Obstarten nicht erklären, warum sie sich in dieser Beziehung so verschieden verhalten. Ebenso wenig ist es erklärt, warum die Wurzeln, in denen ein flüchtiges Oel vorkommt, Rettig, Radischen, Knoblauch, Zwiebeln und andere blähen. In Gährung begriffene Getränke, wie Bier und Most, blähen natürlich durch die Kohlensäure, die sie enthalten, und ebenso verhält es sich mit hefereichem Backwerk.

Da die Gerbsäure auch in den Lösungen eiweissartiger Körper schwer lösliche Niederschläge erzeugt, so erklärt sich hieraus auf einfache Weise, warum Milch in Kaffee und Thee viel schwerer verdaulich ist, als wenn sie ohne diese gerbsäurehaltigen Getränke genossen wird. Während schwarzer Kaffee, in mässiger Menge nach einer Mahlzeit getrunken, die Verdauung befördert, weil er die Absonderung der Verdauungssäfte steigert, verursacht Kaffee mit Milch nicht selten Verdauungsbeschwerden. In reichlicher Menge gleich nach dem Essen genossen stört der Kaffee die Verdauung im Magen und Darm [1]).

Einfluss der Nahrung auf die Darmausleerung und den Koth.

Die tägliche Erfahrung und die genauen Beobachtungen von Rawitz lehren, dass thierische Nahrungsmittel weniger Koth liefern als pflanzliche [2]). Trotzdem kann ausschliesslicher Fleischgenuss sehr hartnäckiges Abweichen verursachen [3]).

Kalbfleischbrühe wurde von Van Swieten als ein die Darmausleerungen gelind anregendes Mittel empfohlen, und mein Vater hat seine Erfahrung vielfach bestätigt. Junges Kalbfleisch verschuldet nicht selten Durchfall. Es lässt sich dies nicht durch den Salzgehalt des Kalbfleisches erklären, denn dieses liefert nur halb so viel Asche wie Ochsenfleisch.

Die peristaltischen Bewegungen des Magens und des Darmkanals werden häufig verstärkt durch Nahrungsstoffe, die sich im Darmkanal nicht auflösen und dadurch einen mechanischen Reiz auf die Schleimhaut der Verdauungs-

---

1) Vgl. Böcker, Beiträge zur Heilkunde, Crefeld, 1849, Bd. I, S. 219.
2) Rawitz, de vi alimentorum nutritia, Wratislaviae 1846, p. 37, 38.
3) Villermé, Gazette médicale, 1850, Janvier, p. 62.

organe ausüben. Daher erklärt es sich, dass das sogenannte Schwarzbrod, in welchem dem Mehl die Kleien beigefügt sind, häufig Durchfall veranlasst. Warren in Boston hat daher Kleienbrod als ein geeignetes Mittel, der Leibesverstopfung vorzubeugen, empfohlen [1]). Auch Roggenbrod führt Leute, die nicht an dasselbe gewöhnt sind, leicht ab, und Pereira schrieb dieselbe Wirkung in ausgezeichnetem Grade dem Maisbrod und Gerstenbrod zu. Ebenso verhält es sich mit den Kernchen von Erdbeeren und Johannisbeeren; ich habe ein Mädchen behandelt, das, so oft es auch nur wenig Johannisbeeren verzehrte und die Kerne verschluckte, von Diarrhoe befallen wurde. Vielleicht lässt sich auf diese Weise auch die eröffnende Wirkung der fetten Oele am einfachsten erklären. Dass die Eier mancher Fische, namentlich die der Barben und Weissfische, heftigen Durchfall und mitunter auch Erbrechen erregen, ferner, dass Hammelfleischbrühe die Wirkung von Purganzen fördert [2]), ist gewiss nur dem Fettgehalt dieser Nahrungsmittel zuzuschreiben.

Sehr viele Nahrungsmittel reizen die Schleimhaut des Darmkanals durch lösliche Nahrungsstoffe und haben wie die mechanisch reizenden eine verstärkte Zusammenziehung der Muskelhaut zur Folge. Manchmal ist die blosse Kälte die Ursache dieses Reizes, wie beim kalten Wasser; noch häufiger aber ein reichlicher Gehalt der Nahrungsmittel an Zucker, Säuren und Salzen, wie beim Obst. Unter den Obstarten sind die Feigen durch ihre eröffnende Wirkung ausgezeichnet, und es lässt sich diese Wirkung durch das Nachtrinken einer reichlichen Menge kalten Wassers so kräftig unterstützen, dass viele Personen, die an trägem Stuhlgang leiden, sich mit dem grössten Nutzen dieses Mittels bedienen. In derselben Weise wirken Molken durch ihren Gehalt an Milchsäure, und dieser Einfluss steigert sich bei der Gegenwart der Säuren und Salze von Früchten, wovon die Tamarindenmolken ein bekanntes Beispiel liefern. Nach Chalambel verliert Buttermilch ihre abführende Wirkung, wenn ihre Säure durch Kalkmilch gesättigt wird [3]). Auch das Sauerkraut mag seine eröffnende Wirkung dem Gehalt an Milchsäure und Buttersäure verdanken. Der reichliche Genuss von Zucker und Honig ist also aus zwei Gründen ein Förderungsmittel der peristaltischen Bewegungen, erstens indem der Zucker selbst diesen Einfluss hat, und zweitens indem er im Verdauungskanal eine Umwandlung in Milchsäure erleidet. Nach dieser Entwicklung ergiebt sich die eröffnende Wirkung der zuckerhaltigen Wurzeln, der jungen Triebe und Schösslinge, der Gemüse, des Mosts, vieler Biersorten, einfach aus ihrer Zusammensetzung. Nach Ainslie's Erfahrungen ist der Palmwein morgens getrunken das einfachste Mittel gegen

---

1) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXX, S. 16, 17; vgl. Fles, Nederlandsch lancet, 2e serie VI, p. 238, 239, 242.

2) Pereira, a. a. O. p. 411.

3) Chalambel, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série T. XX, p. 436.

Verstopfung, an welcher in Indien besonders die europäischen Frauen oft leiden [1]). Dies rührt gewiss von dem reichlichen Zuckergehalt des Palmweins her, da die Palmen, aus denen er bereitet wird, einen zuckersüssen Saft enthalten.

Dass alle die Stoffe, welche die Verdauungsdrüsen zu einer vermehrten Absonderung anregen, auch Durchfall erzeugen können, liess sich von vornherein mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten. Dem entspricht die Verstärkung der peristaltischen Bewegungen, die durch den Genuss von starkem Kaffee erzeugt wird. Julius Lehmann sah auf den Genuss des Destillats gerösteter Kaffeebohnen nach kurzer Zeit Stuhlentleerungen erfolgen [2]). Schiff bestreitet, dass in solchen Fällen die in den Darmkanal einfliessende Galle als ein Reizmittel für die Muskelhaut des Darmkanals betrachtet werden dürfe, sie reize nur die Muskulatur der Schleimhaut [3]). Schiff's Versuche an Hunden und Katzen sprechen allerdings sowohl für den negativen, wie für den positiven Theil seiner Behauptung. Allein was bei diesen Thieren für die Galle gilt, findet nicht Anwendung auf andere Stoffe; es giebt entschieden chemische Reizmittel der Darmschleimhaut, welche auf reflectorischem Wege nicht bloss die Muskelhaut des Darms, sondern auch viel entferntere glatte Muskeln zur Verkürzung zwingen [4]).

Die Diarrhöen, welche häufig durch Flusswasser verursacht werden, pflegt man der Gegenwart verschiedener organischer Substanzen zuzuschreiben, deren Wirkung noch nicht auf einfache Stoffe zurückgeführt ist [5]). Neben

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 318.

2) Julius Lehmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 276.

3) Moritz Schiff in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. II, S. 353.

4) Schiff sagt a. a. O.: „Die Galle wirkt also nicht durch die Darmschleimhaut hindurch und auch nicht reflectorisch durch Reizung der Schleimhaut selber, wie mir überhaupt in meinen Versuchen noch kein Beispiel einer solchen reflectorischen Erregung vorgekommen ist.“ Ich traute anfangs meiner Auffassung des Wortlauts der letzten Zeile nicht. Da aber Schiff in seinem Lehrbuch der Physiologie, S. 225 sagt: „Die nicht entzündete Schleimhaut des Darms erregte mir bis jetzt noch keine Reflexbewegungen,“ so erlaube ich mir zu betonen, dass man am Froschmagen und Froschdarm, sowie am Dünndarm des Hundes sehr leicht durch das Einspritzen von erwärmten Glaubersalzlösungen peristaltische Bewegungen erzielen kann, und die allbekannte Wirkung der Klystiere ist doch wohl in sehr vielen Fällen als eine Reflexbewegung anzusehen, die durch Reizung der Darmschleimhaut veranlasst wird, obwohl in manchen Fällen ein thermischer Reiz sich bis zu den Darmmuskeln fortpflanzen wird. Ich mache hier die Gelegenheit, um ein hübsches Beispiel von Reflexbewegung in den Hautmuskeln zu erzählen, das ich einmal bei Reizung der Darmschleimhaut beobachtet habe. Bei der Anwendung eines Klystiers entstand, aber erst nachdem etwa ein Drittel der Flüssigkeit eingespritzt worden, mit grosser Schnelligkeit eine prachtvolle Gänsehaut, die sich bei fortschreitender Entleerung der Flüssigkeit über den Glutaei von unten nach oben fortpflanzte. Die Erscheinungsweise und das späte Auftreten der Gänsehaut beseitigten den Verdacht, dass dieselbe durch Hautreizung hervorgebracht sein konnte.

5) Vgl. Blondeau, Froriep's Tagesberichte, 1851, August, Nr. 350, S. 181.

den letzteren sind natürlich auch die Salze des Wassers zu berücksichtigen, von denen schon Cabanis wusste, dass sie bisweilen gerade in verdünnter Lösung am kräftigsten wirken [1]).

Eine Verminderung der Zusammenziehung der Muskelhaut des Darmkanals erzeugen alle Nahrungsstoffe, welche die Schleimhaut des Darmkanals einhüllen, selbst keine reizende Wirkung besitzen und dadurch im Stande sind die Schleimhaut vor der Berührung mit anderen Reizmitteln zu schützen. Dahin sind gelöstes Eiweiss, das Emulsin, Dextrin, Gummi, Stärkmehl, so lange die drei letztgenannten nicht in Zucker verwandelt sind, zu rechnen, und daraus erklärt sich die stopfende Wirkung von Mandeln, Gummiwasser, den sogenannten schleimigen Getränken überhaupt, von Sago, u. dgl.

In anderen Fällen haben Nahrungsmittel eine verstopfende Wirkung, weil sie schwer verdaulich sind, und dies gilt namentlich von solchen, deren Schwerverdaulichkeit einer zu reichlichen Einsaugung der Verdauungssäfte zugeschrieben werden muss. So verhält es sich mit der Verstopfung, die durch Buchweizenbrod, die Samen der Leguminosen, Kastanien, Eicheln, u. s. w. erzeugt wird.

Bei den letztgenannten Nahrungsmitteln tritt aber noch der Gehalt an Gerbsäure als Veranlassung der Verstopfung hinzu. Allen Speisen und Getränken, die eine erhebliche Menge von Gerbsäure enthalten, wird nämlich mit Recht eine adstringirende oder eine sogenannte tonische Wirkung auf die Wandungen des Darmkanals zugeschrieben. In welcher Weise dieses Adstringiren Verstopfung erzeugt, ob die Gerbsäure in einer unmittelbaren Beziehung zu den Nerven des Darmkanals steht, oder ob sie chemisch dadurch wirkt, dass sie das lösliche Eiweiss in den Fasern der Muskelhaut hart und diese dadurch zur Contraction weniger geeignet macht, das möchte wohl kein Physiologe kühn genug sein zu entscheiden und wir enthalten uns also aller näheren Hypothesen. So viel aber steht fest, dass viele Nahrungsmittel dem Gehalt an Gerbsäure ihre tonische Kraft verdanken. Daher rührt der Nutzen mancher rothen Weine und des Thees in Diarrhöen, die durch subacute und schleichende Entzündungszustände des Dickdarms oder sogenannte leichte und chronische Katarrhe desselben veranlasst werden. Böcker hat vom Thee eine sehr bedeutende Einschränkung der Darmausscheidung beobachtet [2]); Leute, die an habitueller Leibesverstopfung leiden, sollten sich des Thees gänzlich enthalten.

Adstringirende, tonische Wirkung und bitterer Geschmack werden in der Arzneimittellehre nur zu oft als gleichbedeutend angesehen. Bei genauerer Ueberlegung wird Jeder die Richtigkeit dieser Anschauung bezweifeln, und wäre es nur dem Einen Bittersalze zu Liebe. Auffallend bleibt es

---

2) Cabanis, Rapports du physique et du moral de l'homme, Paris 1824, T. II, p. 284.
1) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 234.



aber, dass der von Fett befreite Kakao, der eine ausgezeichnete stopfende Wirkung hat, und ebenso das isländische Moos diese Eigenschaft höchst wahrscheinlich zwei bitteren Stoffen verdanken: jener dem Theobromin, dieses der sehr bitteren Cetrarsäure. Einer physiologischen Erklärung fehlt hier noch jede empirische Grundlage.

Nach Wehsarg's zahlreichen Anfzeichnungen ist der Koth des Menschen bei gemischter Kost dunkelbraun, dunkler bei Fleischkost, gelb dahingegen wenn vorherrschend Milch oder andere fettreiche Nahrung genossen wurde [1]).

Verhältniss der Nahrung zu den Verdauungswerkzeugen.

Ausser den flüchtigen Oelen mancher Gewürze sind namentlich die flüchtigen fetten Säuren und das Kochsalz als Reizmittel zu betrachten, deren Missbrauch bedenkliche Entzündungen der Dauungsschleimhaut erzeugen kann. Für Baldriansäure, Buttersäure, so wie für Essigsäure und Ameisensäure haben dies Versuche von Schlossberger und Griesinger [2]), für Kochsalz Untersuchungen von Goubaux [3]) erwiesen. Aus beiden Gründen ist ein zu reichlicher Genuss von Käse zu widerrathen.

Beobachtungen der verschiedenen Entwicklungsstufen von Thieren lehren auf überzeugende Weise, dass der Bau der Verdauungswerkzeuge von der Nahrung abhängt. Der erste Magen der Wiederkäuer ist klein, so lange sie nur mit Milch genährt werden, und umgekehrt zeichnen sich die vorzüglich von Vegetabilien lebenden Froschlarven durch einen sehr langen Darmkanal aus [4]). Im ersten Falle wird der Magen durch den Uebergang zur Pflanzenkost entwickelt, im zweiten Fall durch eine reichlichere Vertretung thierischer Nahrung verkleinert. Dieselbe Erfahrung hat man am Verdauungsrohr des Menschen gemacht. Durch Pflanzenkost wird die Muskelhaut desselben mächtiger, der Magen gross und dick, der Darmkanal und der Wurmfortsatz des Binddarms verlängert [5]). Auch die Thatsache, dass französische Anatomen (Cruveilhier z. B.) die Länge des menschlichen Dünndarms geringer gefunden haben als Meckel und Krause, wird von Huschke als ein Ergebniss verschiedener Nahrungsweise betrachtet, indem man in Deutschland mehr schwer verdauliche Speisen geniesst als in Frankreich.

---

1) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXI, S. 274.

2) Schlossberger und Griesinger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIII, S. 215.

3) Goubaux, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 152.

4) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I, vierte Auflage, S. 405.

5) Huschke, Eingeweidelehre, S. 63, 68, 69, 103.

Viertes Hauptstück.

Vom Einfluss der Nahrung auf den Chylus, das Blut und den Kreislauf.

Einfluss der Nahrung auf den Chylus.

Die meisten festen Bestandtheile führt der Chylus der Fleischfresser, die wenigsten der Chylus der Schaafe. Dass dies wirklich von der Nahrung, nicht von der Thierart abhängt, ersieht man daraus, dass für ein und dasselbe Thier bei thierischer Kost der Kuchen des Chylus zum Serum sich verhält wie 1 : 10, bei Pflanzenkost dagegen wie 1 : 15. (Marcet und Prout) [1]). Aus diesen Zahlen folgt, dass sich das Mehr vorzugsweise auf den Faserstoff und die Chyluskörperchen bezieht, also auf die Eiweisskörper und Fette.

Nach der Fütterung mit Stärkmehl haben Tiedemann und Gmelin zuerst Zucker im Chylus eines Hundes gefunden. Bouisson und Lehmann haben diese Thatsache bestätigt, und der letztgenannte Forscher hat dieselbe dahin erweitert, dass nach reichlichem Genuss von Fettbildnern milchsaure Salze im Speisesaft auftreten [2]).

Fettreiche Nahrung vermehrt den Fettgehalt des Chylus auf leicht sichtbare Weise; man braucht nach der Fütterung mit Fett bei Hunden und Kaninchen kaum eine Stunde zu warten, um die Chylusgefässe des Gekröses an ihrem milchweissen Inhalt zu erkennen.

Einfluss der Nahrung auf das Blut.

Nach Fleischkost besitzt das Blut bei Hunden, wie Herbst und Nasse gefunden haben, eine dunklere Farbe als nach einem längere Zeit fortgesetzten Genuss von Brod und anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln [3]).

Das specifische Gewicht des Hundebluts fand Nasse drei Stunden nach der Aufnahme von vegetabilischer Nahrung, zumal wenn dieser viel Zucker

1) H Nasse, Artikel Chylus in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, S. 238.
2) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 104, Bd. II, S. 248 (zweite Auflage); Mulder, proeve eener algemeene physiologische scheikunde, p. 1092; vgl. Nasse, a. a. O. S. 232.
3) H. Nasse, über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 15, 43.



zugesetzt wurde, etwas erhöht, nach Fleischkost dahingegen zu derselben Zeit etwas erniedrigt. In der fünften Stunde nach der Fütterung zeigte das specifische Gewicht des Hundebluts für Fleischkost und Pflanzenkost keinen Unterschied. Acht bis neun Stunden nach der Fütterung hatte das Blut mit Fleisch gefütterter Hunde durchschnittlich ein höheres specifisches Gewicht als das von Hunden, die Brod oder Kartoffeln bekommen hatten, und ebenso verhielt es sich mit dem Blut von Thieren, die Wochen lang einer einseitigen Nahrungsweise unterworfen worden waren [1]). In beiden Fällen war das specifische Gewicht etwas geringer als das von Hunden, die 24 Stunden gehungert hatten; bei diesen fand Nasse als Mittel 1065,3, nach dreiwöchiger Fleischfütterung 1057,5, nach gleich lange fortgesetzter Fütterung mit Brod und Kartoffeln 1055,8. An dem Blutserum hat Thomson in Folge der Nahrungsaufnahme eine Erhöhung des specifischen Gewichts von 1026,5 auf 1029,8 beobachtet [2]). In Uebereinstimmung hiermit ist Nasse's Erfahrung, dass die Summe von Eiweiss, Fett und Salzen nach der Aufnahme von Nahrung, besonders von Pflanzenkost, bis um die neunte Stunde etwas zunimmt [3]).

Lehmann konnte in seinem Blut durch die Nahrung den Faserstoffgehalt von 2,29 auf 6,65 und das Eiweiss von 51 auf 63 p. M. erhöhen [4]).

Nach Fleischkost ist das Blutserum reicher an Natronalbuminat als nach Pflanzenkost [5]). Ebenso enthält das Blut bei Fleischdiät mehr Faserstoff als bei Aufnahme von Brod und Kartoffeln [6]); Nasse drückt den Unterschied durch das Verhältniss 9 : 7 aus. In den ersten 3 bis 6 Stunden nach der Fütterung ist das Blut von Hunden und Ochsen ärmer an Faserstoff als 18 Stunden nach derselben [7]). Bei Hunden, die mit Fleisch gefüttert waren, fand Nasse den Faserstoff weicher und weniger weiss als bei Hunden, die nur Brod und Kartoffeln bekommen hatten [8]).

Durch einen längeren Gebrauch von Säuren, durch grosse Kochsalzgaben, durch kohlensaures Natron nimmt nach Nasse der Faserstoffgehalt des Blutes ab, während er dagegen auffallender Weise durch kohlensaures Kali zunimmt [9]).

Blut, das während der Verdauung gelassen wird, liefert für die Gewichts-

---

1) Nasse, a. a. O. S. 22.

2) Thomson, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LIV, S. 210.

3) Nasse, a. a. O. S. 30, 31.

4) Lehmann, Lehrbuch der Physiologie, erste Ausgabe, Bd. I, S. 191.

5) Nasse, a. a. O. S. 21.

6) Prout, Herbst, Nasse; vgl. Nasse, a. a. O. S. 28, 29, 70, und Artikel Blut in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, S. 199.

7) Andral, Thackrah, Nasse; vgl. Nasse, Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 67.

8) Nasse, a. a. O. S. 30.

9) Nasse, Artikel Blut, S. 143, 144.

einheit des Kuchens etwas weniger Serum als nach 24stündigem Hungern. Nach dem Genuss von Brod oder Kartoffeln ist in den ersten Stunden das Gewicht des Serums mit dem des Blutkuchens verglichen kleiner als nach der Fütterung mit Fleisch. So fand es Nasse bei Hunden [1]).

Nach Fleischkost sah Nasse das Hundeblut immer etwas rascher gerinnen als nach Pflanzenkost [2]).

Auf Blut, das Menschen während der Verdauung entzogen worden war, haben Hatin und Buchanan eine Faserhaut beobachtet, Andral dagegen nicht [3]).

Die Aufnahme von Nahrungsmitteln vermehrt die Anzahl der farblosen Blutkörperchen im Verhältniss zu den farbigen; eiweissreiche Kost thut es stärker als eiweissarme. Mit meinen Heidelberger Schülern [4]) fand ich 4 Stunden nach dem Frühstück auf je 1 farbloses Körperchen in unserem Blut 466 farbige; zwei Stunden nach einem mässigen Mahle, das nur aus Reis, Kartoffeln und Aepfeln bestand, kam schon auf 356 farbige Körperchen ein farbloses, zwei Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit, aus Ochsenfleisch, Bohnen und Brod bestehend, 1 farbloses auf 282 farbige. Durch eiweissreiche Nahrung lässt sich somit die Zahl der farblosen Körperchen in Beziehung zu der Einheit der farbigen um mehr als die Hälfte steigern. Da nun Nasse durch reichliche Fleischfütterung bei Hunden die Cruormenge im Blut vermehren konnte [5]), so lässt sich nicht daran zweifeln, dass jene Vermehrung der farblosen Blutkörperchen nicht etwa bloss eine relative, sondern eine absolute ist. Popp hat eine Zunahme der farblosen Blutkörperchen nach Darreichung von Leberthran beobachtet [6]).

Bei fortgesetzter Fleischkost wird die Menge der Zellen im Hundeblut grösser als nach andauernder pflanzlicher Nahrungsweise; in den ersten 9 Stunden dagegen ist sie nach dem Genuss von Brod oder Kartoffeln grösser als nach der Aufnahme von Fleisch [7]).

Nach vollendeter Verdauung (24 Stunden nach der Fütterung) zeigen die Blutkörperchen des Hundes Nasse eine geringere Neigung sich zu senken als einige Stunden nach der Mahlzeit [8]). Die Säulchenbildung sahen Donders und ich in Kaninchenblut erst 4½ Stunde nach der Fütterung

---

1) Nasse, Einfluss der Nahrung auf das Blut, S. 18, 53.

2) Nasse, a. a. O. S. 17.

3) Nasse, a. a. O. S. 55.

4) A. Flad, S. Moor, W. Schachleiter, J. Vogel, H. Wolf, H. Hofmann, H. Müller, F. de Pury; siehe Wiener medicinische Wochenschrift 1854, Nr. 8, S. 116; vgl. Donders und Moleschott, Holländische Beiträge, Bd. I, S. 369, 370.

5) Nasse, a. a. O. S. 61.

6) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 196.

7) Nasse, a. a. O. S. 26.

8) Nasse, a. a. O. S. 56.

beginnen [1]), und ich habe mich durch zahlreiche Beobachtungen davon überzeugt, dass die Säulchenbildung im Menschenblut in den ersten zwei Stunden nach der Mahlzeit erheblich vermindert ist. Bei Fleischfressern und bei Fleischkost senken sich die Blutkörperchen schneller und kleben mehr an einander als bei Pflanzenfressern und bei Pflanzenkost [2]).

Boussingault's Behauptung, dass der Fettgehalt des Blutes von der Nahrung unabhängig sei, ist durch die Untersuchungen Nasse's vollständig widerlegt [3]). Sechs Stunden nach der Fütterung mit Fleisch und ebenso lange nach der Darreichung von Brod verhielten sich die Gesammtmengen des Fetts im Hundeblut wie 4 : 3, acht Stunden nach der Fütterung wie 3 : 2. Derselbe Unterschied findet sich bei Hunden, die längere Zeit auf einseitige Weise ernährt wurden. Nach fettreicher Kost haben Thomson und Nasse eine milchichte Trübung des Serums beobachtet, die nach Pflanzenkost nicht vorkommt. Nasse fand solch milchichtes Serum nach der Aufnahme des Fetts von Pferden oder Schweinen, nach Darreichung von Knochenmark oder Butter, nicht nach Oel, Talg oder Seife [4]).

Auch qualitativ ist das Fett des Bluts nach Fleisch und nach Pflanzenkost verschieden. Nach dieser fand es Nasse weisser und fester, reicher an Margarinsäure und Stearinsäure, so wie an Cholesterin [5]).

Sehr lehrreich ist Nasse's Beobachtung, dass in Folge der Ueberfütterung, die man mit Gänsen behufs des Mästens vornimmt, das Blut in demselben Maasse an Eiweiss verarmt, in dem es sich an Fett bereichert [6]).

Vier Stunden nach der Fütterung mit Brod hat Nasse bei Hunden Zucker im Blut gefunden, 1½ Stunde nach der Fütterung noch nicht [7]). Dies stimmt mit der Erfahrung Bernard's überein, dass in den ersten zwei bis drei Stunden die Zuckermenge, welche das Blut der Nahrung und der rückbildenden Thätigkeit in der Leber verdankt, nicht stärker ist, als dass sie auf dem Weg von der Leber ins Herz verbrannt werden kann. Etwas später ist die Zuckerzufuhr so stark, dass ein Ueberfluten desselben in die ganze Blutbahn stattfindet, so dass nach vier Stunden alle Gefässe Zucker enthalten [8]), und zwar das arterielle Blut nach Heynsius und Harley

1) Donders und Moleschott, a. a. O. Da Nasse bei seinem Bericht über diese Erfahrung (a. a. O. S. 56) die Frage aufwirft, ob wir nicht eine Wirkung des Blutverlusts beobachtet hätten, so sei hier bemerkt, dass wir den Kaninchen nicht mehr Blut entzogen, als zu einer mikroskopischen Beobachtung genügt.

2) Nasse, a. a. O. S. 19.

3) Nasse, a. a. O. S. 34, 35, 84, 87.

4) Nasse, a. a. O. S. 19—21, 89, 91.

5) Nasse, a. a. O. S. 35.

6) Nasse, a. a. O. S. 64.

7) Nasse, a. a. O. S. 33.

8) Bernard, Annales des sciences naturelles, 3e série, T. XIX, p. 315. Vgl. oben S. 133, 134.

mehr als das venöse[1]). Sanson and Bernard fanden Dextrin im Blut von Pflanzenfressern, die Stärkmehl bekommen hatten[2]). Da die Aufnahme von Nahrungsmitteln die zuckerbildende Thätigkeit der Leber anregt und überdies, wenn die Nahrung Fettbildner enthält, auf dem directen Wege Zucker ins Blut bringt, so ist es klar, dass, alles Uebrige gleich gesetzt, bei Pflanzenfressern mehr Zucker im Blute enthalten sein muss, als bei Fleischfressern. Im Einklang hiermit hat Bernard in der Leber der Pflanzenfresser mehr Zucker gefunden, als in derjenigen der Fleischfresser[3]). Andererseits erklärt der zwiefache Ursprung des Zuckers im Blut die Möglichkeit, dass in verschiedenen Ernährungszuständen ein Fleischfresser mehr Zucker in seinem Blut führen kann, als ein Pflanzenfresser, wie dies von C. Schmidt beobachtet worden ist[4]).

Der Salzgehalt des Bluts wird durch gewöhnliche Kost bei Hunden 7 bis 8 Stunden lang vermehrt, nach Fleischkost stärker und rascher als nach der Aufnahme von Vegetabilien[5]).

Nach Fleischkost fand Verdeil im Blut eines Hundes, der 18 Tage lang damit gefüttert worden, mehr Phosphorsäure und Schwefelsäure, mehr Natron und Eisen, dagegen weniger Kali und viel weniger Bittererde als in dem Blut eines Hundes, der 20 Tage lang nur Brod und Kartoffeln bekommen hatte[6]). Nasse fand im Serum des Hundebluts nach Pflanzenkost nicht bloss mehr Bittererde, sondern auch mehr Kalk als nach Fleischkost[7]). Wenn man Fleisch, Brod und Körner der Kräuternahrung entgegensetzt, dann findet man nach Verdeil's Untersuchungen bei dieser die Menge der kohlensauren Salze, bei jenen Nahrungsmitteln die der phosphorsauren Salze vermehrt. Lehmann fand, als er ausschliesslich Eier genossen hatte, viel schwefelsaures Alkali im Blute.

Durch Zufuhr von Salzen als solchen kann man den Salzgehalt des Bluts direct vermehren. Nasse hat dies beobachtet, als er schwefelsaure, kohlensaure, salpetersaure Alkalien in grosser Menge der Nahrung zusetzte[8]). Bei dieser Anwendungsweise erreicht die Zunahme des Salzgehaltes im Blut früher ihren Höhepunkt als bei gewöhnlicher Kost[9]).

Kochsalz, den Speisen zugesetzt, vermehrt auch den Kochsalzgehalt des Bluts und damit die Gesammtmenge der anorganischen Bestandtheile. Poggiale hat ausserdem die wichtige Beobachtung gemacht, dass vermehrte Zufuhr

1) Meissner's Jahresbericht für 1857, S. 262.
2) Comptes Rendus, T. XLIV, p. 1326—1328.
3) Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 252.
4) Vgl. meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 251.
5) Nasse, a. a. O. S. 36, 37.
6) Verdeil, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIX. S. 94—97.
7) Nasse, a. a. O. S. 39.
8) Nasse, a. a. O. S. 96.
9) Nasse, a. a. O. S. 37.

von Kochsalz bei Wiederkäuern die Menge der Blutkörperchen vermehrt, die des Wassers dagegen vermindert. Das Sprichwort: Salz und Brod macht die Wangen roth, findet darin eine wissenschaftliche Begründung, die um so weniger befremden kann, da mässige Kochsalzgaben die Verdauung befördern [1]). Bei Hunden konnte Nasse durch den Zusatz von Kochsalz zum Futter keine Verminderung des Wassergehalts im Blut erzielen. Uebrigens müssen in dem Organismus Bedingungen vereinigt sein, die da bewirken, dass der Kochsalzgehalt des Bluts auf die Dauer nur geringen Schwankungen unterliegt. Lehmann fand z. B. in 1000 Theilen seines Bluts

bei gewöhnlicher Lebensweise 4,158 Kochsalz
nach salzreichen Speisen . . 4,148 „
nach dem Genuss von 2 Unzen Kochsalz
und etwa 2 Maass Wasser . . 4,181 „ [2]),

was also für 1000 Theile Blut einen Unterschied von nur 43 Milligramm, und falls man Lehmann's Blutmenge in runder Zahl zu 12 Kilogramm veranschlägt, für das Gesammtblut eine Zunahme von 516 Milligramm beträgt, wenn man gewöhnliche Kost mit einer sehr starken Kochsalzzufuhr vergleicht, so zwar, dass nur ein kleiner Bruchtheil des aufgenommenen Salzes (etwa $\frac{1}{125}$) in der Blutmasse wiedergefunden würde. Daraus dass Pflanzenfresser, wie Pferde und Rinder, auch wenn man ihrem Futter kein Kochsalz zusetzt, nicht weniger Kochsalz in ihrem Blut führen, als der Mensch [3]), darf man nicht etwa Unabhängigkeit des Kochsalzgehaltes im Blut von der Nahrung erschliessen, denn das gewöhnliche Futter dieser Thiere (Heu, Gras, Stroh) ist reich an Kochsalz.

Am schnellsten gleichen sich die Schwankungen des Wassergehaltes aus, die dem Blut durch die Nahrung mitgetheilt werden. Trotzdem ist der Einfluss der Nahrung auch auf die Wassermenge des Bluts nicht zu verkennen. Bei Hunden ist zu der Zeit, wenn am meisten feste Nahrungsstoffe in das Blut übergehen, der Wassergehalt desselben am kleinsten, und umgekehrt, wenn der Mensch wenig feste Speisen zu sich nimmt, ohne die Menge des Getränks zu beschränken, dann wird sein Blut wässerig [4]). Auch für Pflanzenkost und Fleischkost ergiebt sich ein kleiner Unterschied, indem Nasse nach jener im Hundeblut durchschnittlich 792, nach dieser dagegen nur 784 p. M. Wasser fand [5]). Schultz giebt an, dass in 1000 Theilen Ochsenblut das Wasser bei reichlichem Trinken um 57 Theile zunehmen kann, also reichlich um $\frac{1}{14}$ des Wassergehalts. Wenn daher Denis beim

1) Vgl. oben S. 471, 472.
2) Lehmann, a. a. O. Bd. I (1850), S. 441.
3) Donders en Bauduin, Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch, Deel I, p. 149.
4) Nasse, a. a. O. S. 61, 66; vgl. oben S. 162—165.
5) Nasse, a. a. O. S. 24.

Menschen keinen Einfluss des Trinkens auf deu Wassergehalt des Bluts beobachtete, so spricht dies eben nur für die Schnelligkeit, mit welcher die eingetretene Veränderung durch die Vorgänge der Ernährung und Absonderung wieder beseitigt wird.

Kaffeegenuss vermehrt nach Böcker den Faserstoff und Fettgehalt des Bluts [1]).

Alkohol geht nach den Erfahrungen von Magendie, Tiedemann, Bouchardat und Sandras [2]), sowie von Masing in das Blut über [3]). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Alkohol im Blut zum Theil verbrannt wird, und es konnte daher nicht befremden, dass Bouchardat und Sandras im Blut eines Menschen, der ein alkoholisches Getränk genossen hatte, Essigsäure fanden. Duchek glaubte nach Alkoholzufuhr auch die Vorstufe der Essigsäure, das Aldehyd im Blute nachgewiesen zu haben und ebenso Kleesäure [4]). Allein der chemische Nachweis des Aldehyds war nach Masing's Versuchen unsicher. Abgesehen hiervon ist die Aldehydbildung aus einem Theil des genossenen Alkohols im Blut um so wahrscheinlicher, da Aldehyd, mag es in den Magen oder unmittelbar ins Venenblut gelangen, bei Hunden alle Erscheinungen der Berauschung hervorbringt [5]). Nachdem Duchek mit Wasser verdünntes Aldehyd in die Venen eines Hundes gespritzt hatte, fand er in dessen Blut Essigsäure, Blausäure und viel Zucker. Durch Branntweingenuss wird häufig der Fettgehalt des Bluts vermehrt (Lecanu); Howson, Traill und Nasse haben das Blutserum nach der Aufnahme von Branntwein milchicht getrübt gefunden [6]). Böcker beobachtete in Folge des Alkoholgenusses eine Abnahme der festen Bestandtheile der Blutkörperchen [7]).

Nach einem längere Zeit fortgesetzten Biergenuss fand Böcker die festen Bestandtheile des Bluts vermehrt, und zwar sowohl die des Cruors, wie die des Serums und den Faserstoff. In diesem Blut war ausserdem die Zahl der entfärbten, absterbenden Blutkörperchen vermehrt, und der frisch entstandene Blutkuchen weniger roth als gewöhnlich [8]).

Manche Getränke, die reich an Kohlensäure sind, Champagner, junges Bier, führen, wenn sie in den leeren Magen gebracht werden, dem Blute Kohlensäure zu. Selterser Wasser hat aber nicht dieselbe Wirkung (Buchheim und Lehmann) [9]).

---

1) Böcker, a. a. O. Bd. I, S. 218.
2) Bouchardat und Sandras, Journal für praktische Chemie, Bd. XLIII, S. 175—182.
3) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXVII, S. 24.
4) Duchek, Prager Vierteljahrsschrift, 1853, Bd. III, S. 133.
5) Duchek, a. a. O. S. 117—119.
6) Nasse, Artikel Blut, S. 126.
7) Böcker, a. a. O. Bd. I, S. 276.
8) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 568.
9) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 361, 362.

Einfluss der Nahrung auf den Kreislauf.

Durch die Verdauung nach der Mittagsmahlzeit wird der Puls sowohl schneller als häufiger[1]). Abends wirkt der Einfluss der Tageszeit demjenigen der Verdauung so stark entgegen, dass Guy und Vierordt gar kein Häufigerwerden des Pulses beobachteten, Lichtenfels und Fröhlich nur ein geringes, rasch vorübergehendes[2]). Nach Vierordt beträgt die Frequenzzunahme nach dem Mittagsmahle 8 bis 20 Schläge in der Minute.

Pflanzliche Nahrung macht nach den Erfahrungen von Guy und Volkmann den Puls seltner. Denselben Erfolg hat nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Böcker, Genth, Liehtenfels und Fröhlich eine reichliche Aufnahme von kaltem Wasser. Böcker sah den Puls durch diesen Einfluss in der Minute um 2,8 Schläge seltner werden, Lichtenfels und Fröhlich um 8 bis 11, Genth durch Aufnahme von 2000 C. C. kalten Wassers um 18 Schläge[3]). Lichtenfels und Fröhlich sahen diese Wirkung 15 Minuten anhalten.

Kaffee erhöht die Pulsfrequenz, abends jedoch weniger als morgens (Lichtenfels und Fröhlich). Da Lehmann durch die Aufnahme von 2 bis 10 Gran Thein Herzklopfen entstehen, den Puls häufiger und unregelmässig werden sah[4]), so muss jene Wirkung des Kaffees wohl vom Alkaloid hergeleitet werden. Trotzdem darf man nicht dem Thee die gleiche Wirkung wie dem Kaffee zuschreiben; im Gegentheil rühmen englische Aerzte dem Thee eine den Puls beruhigende Wirkung nach[5]), die ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann. Böcker konnte vom Thee keinen merklichen Einfluss auf die Pulsfrequenz wahrnehmen[6]), und hat also seinerseits die Verschiedenheit in der Wirkung von Thee und Kaffee bestätigt, worauf ich um so grösseres Gewicht lege, da in Deutschland der Wahn, dass der Thee gefässaufregend wirke, ausserordentlich verbreitet ist. Es muss also im Thee das Thein von einem anderen Bestandtheile begleitet sein, welcher die Wirkung des Theins nicht bloss aufheben, sondern umkehren kann, und ich neige mit Pereira zu der Ansicht, dass dieser in dem ätherischen Oel des Thees gegeben sein dürfte. Pereira vergleicht den Thee sogar mit Digitalis. Auch vom Paraguaythee erzählt man, dass er das Blut beruhigt[7]).

---

1) Vierordt, Arterienpuls, S, 63, 64, 101.

2) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXVI, S. 162.

3) E. A. Genth, Untersuchungen über den Einfluss des Wassertrinkens, Wiesbaden 1856, S. 9.

4) C. G. Lehmann, a. a. O. Bd, I, S. 151. Vgl. Frerichs, a. a. O. S. 721, J. Lehmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXVII, S. 276.

5) Pereira, a. a. O. p. 398.

6) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 233.

7) Jobst, Buchner's Repertorium, dritte Reihe, Bd. IX, S. 237.

Bier und Wein bewirken in den ersten 30 Minuten, dass der Puls seltner wird, nachher aber hebt sich die Frequenz etwa doppelt so stark, wie sie vorher gesunken war (Lichtenfels und Fröhlich); sie sind hierin das gerade Widerspiel vom Opium.

Brausepulver mit Wasser setzt nach Lichtenfels und Fröhlich die Häufigkeit des Pulses um 9 bis 16 Schläge herab, allein die Wirkung dauert nur 30 Minuten.

Die erhitzenden Gewürze verdanken ihren Namen dem Umstand, dass sie die Häufigkeit des Pulses vermehren.

Fünftes Hauptstück.

Vom Einfluss der Nahrung auf die Ernährung.

Kräftige Blutbildung hat kräftige Ernährung zur Folge. Insofern sich aber die kräftige Blutbildung vorzugsweise um den Uebergang einer reichlichen Menge eiweissartiger Körper in die Blutmasse dreht, äussert sich die kräftige Ernährung vor allen Dingen in den muskulösen Organen. Je mehr Fleischspeisen, Leguminosen, Cerealien genossen und verdaut werden, desto voller sind die Muskeln, desto derber ihre Fasern, desto kräftiger ihre Function. Unter den verschiedenen Fleischarten zeichnet sich das Wildprett durch Verdaulichkeit und durch seine erregende Wirkung aus. Dem entspricht es, dass die von der Jagd lebenden Indianerstämme des nördlichen und südlichen Amerikas blutreich und mit kräftigen Muskeln versehen sind und sich durch lebhafte, elastische Bewegungen auszeichnen. Aber auch die Nomaden, die auf die Viehzucht angewiesen sind, die Tartaren, Kalmucken, Kirgisen, Kaffern zeigen einen kräftigen Muskelbau und viele Ausdauer in den Bewegungen; ebenso in Europa die Hirtenvölker, die Bewohner der Pyrenäen, der Schweizer-, Tyroler-, Salzburger-, Steiermärker-, Kärthner- und Kraineralpen, die der Schwedischen, Norwegischen und Schottischen Hochlande. Eine viel schwächere Muskulatur haben schon die Völkerschaften, die sich ausschliesslich von Fischen nähren, die, mit dem Fleisch der warmblütigen Thiere verglichen, wenig eiweissartige Substanz in ihren Muskeln enthalten: so die Lappen, Samojeden, Kamtschadalen, die Bewohner der Hebriden und Färoerinseln, der Aleuten, die Eskimos, die Grönländer und die Völker der Nordwestküste Amerikas. Ganz besonders dünn und weich sind aber die Muskeln bei mehren Völkern der Tropenländer, die vorzugsweise von Reis, Obst und frischen Kräutern leben.

Insofern der gute Zustand der Horngebilde als ein Anzeichen trefflicher Ernährung gelten darf, ist Boussingault's Erfahrung von hohem Interesse, nach welcher Stiere, die Kochsalz zum Futter bekommen, sich durch schöne Behaarung auszeichnen.

Ausschliessliche oder vorherrschende Fischkost soll nach der Bemerkung von Cabanis leicht eine Fettwucherung im Körper veranlassen, mit welcher ein schlechter Ernährungszustand der Muskeln verbunden ist [1]).

Die Fettbildner gelangen theilweise als solche in die Gewebe, theilweise bereichern sie den Inhalt der Fettzellen. Bernard und Sanson haben in den Muskeln von Pflanzenfressern, die Stärkmehl genossen hatten, Dextrin gefunden [2]). In Westindien werden während der Zuckererndte nicht bloss die Sklaven, sondern auch die Hunde, die auf den Plantagen gehalten werden, fett [3]). Ich kenne kein besseres Nahrungsmittel, um bei Menschen, deren Körperfülle nicht in Folge eines organischen Leidens, sondern wegen zu grosser Anstrengungen abnimmt, der Ernährung aufzuhelfen, als rohen Eidotter, der mit Rohrzucker angerührt ist [4]).

Nach Fremy's Untersuchungen sind die Knochen der pflanzenfressenden Säugethiere etwas reicher an Kalksalzen als die der Fleischfresser [5]). Beim Menschen lässt sich derselbe Einfluss der Diät erwarten, da die kalkreichsten Nahrungsmittel (Hülsenfrüchte, einige Wurzeln und Gemüse) fast ausnahmslos dem Pflanzenreich angehören [6]).

Obgleich meines Wissens Jod bisher nicht als ein wesentlicher Bestandtheil von irgend einer Flüssigkeit oder irgend einem Werkzeug des menschlichen Körpers nachgewiesen wurde, haben sich nach Chatin's Vorbild in neuerer Zeit mehre Forscher dafür ausgesprochen, dass Jodmangel in den Nahrungsmitteln, namentlich in dem natürlichen Trinkwasser, den Cretinismus und insbesondere die Anschwellungen der Glandula thyreoidea verschulde, die man mit dem Namen des endemischen Kropfs belegt [7]). Chatin führt zu Gunsten seiner Behauptung namentlich an, dass der Jodgehalt in Luft und Wasser um so geringer wird, je mehr man sich den Alpen und ihren Thälern nähert, und dass das Thal der oberen Isère sich zugleich durch Jodmangel und Häufigkeit des Kropfes auszeichnet [8]). Chatin und Cantu

---

1) Cabanis, Rapports du physique et du moral de l'homme, Paris 1824, T. II, p. 262, 263.

2) Comptes Rendus, T. XLIV, p. 1326—1328.

3) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 97.

4) Vgl. oben S. 485, 486.

5) Scherer's Jahresbericht für 1854, S. 125.

6) Vgl. oben S. 482.

7) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série T. XVIII, p. 243, 244; Fourcault, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 42; E. Marchand, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série T. XXI, p. 96, 97; Cantu, Comptes Rendus, T. XXXIV, p. 53, 54.

8) Chatin, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 529, 530, 584, 585; T. XXXIV, p. 17, 18, 53, 54.

gehen so weit, dass sie eine strenge Parallele aufstellen zwischen der Menge des Jods, die in einem Tage mit der Gesammtnahrung verzehrt wird, und der grösseren oder geringeren Häufigkeit, in welcher der Kropf in einer Gegend auftritt. Ueberall wo in den 24 Stunden mit Luft, mit Speise und Trank $\frac{1}{200}$ bis zu $\frac{1}{100}$ Milligram Jod aufgenommen würde, sollten Kropf und Cretinismus unbekannt sein, während diese Krankheiten endemisch wären, wo jene Jodmenge auf $\frac{1}{2000}$ Milligramm herabsinkt. Gegen diese Nosojodogeographie hat Grange geltend gemacht, dass von einer umgekehrten Proportionalität zwischen Cretinismus und Jodgehalt der Nahrung und der Luft nicht die Rede sein könne, da der Kropf in den Thälern ärger wüthe als auf den Hochebenen, während doch auf diesen das Jod spärlicher als in jenen vertreten sei [1]). Casaseca berichtet, dass das Trinkwasser, die Luft, die Nährpflanzen Cuba's und Havannah's sehr arm an Jod seien, dass er in dem dortigen Regenwasser gar keins vorgefunden habe, und dennoch komme der primäre Kropf dort gar nicht vor [2]). Das Wahre an Chatin's Lehre scheint darin zu bestehen, dass ein gewisser relativer Reichthum an Jod in den Stoffquellen des menschlichen Organismus das Auftreten des Kropfes verhindert; Fourcault erinnert, dass Boussingault in den Cordilleren Neu-Granada's in der Provinz Antioquia, die von Kropf und Cretinismus ganz verschont ist, aus den reichen Salzquellen des Gebirgslandes ein jodhaltiges Salz gewinnen sah, das die Einwohner geniessen. Dagegen geht Chatin offenbar zu weit, wenn er seine Lehre so darstellt, als wenn Jodmangel in Nahrung und Luft genügte, um endemischen Kropf zu erzeugen. Dazu gehören vielmehr noch andere Bedingungen, unter denen Fourcault einförmige, schwer verdauliche Pflanzenkost, Aufenthalt in lichtarmen, engen Thälern, erbliche Anlage, ärmliche Lebensweise namhaft macht [3]). Eine Zeit lang war die Ansicht ziemlich verbreitet, dass ein zu reichlicher Gehalt des Trinkwassers an Bittererdesalzen die Entstehung des Kropfs herbeiführe; allein nach Blondeau ist Bittererde in dem Brunnenwasser von Rodez fünfmal so reichlich enthalten als in den Gewässern des vom endemischen Kropf heimgesuchten Isère-Thals, und dennoch sind Kropf und Cretinismus in Rodez ganz unbekannt [4]). Es liegt nahe, daran zu denken, dass die Anwesenheit einer zu grossen Menge irgend eines Mineralbestandtheils (Kalk, Bittererde) dann erst ihren schädlichen Einfluss ausübt, wenn sie mit Jodmangel Hand in Hand geht [5]). Auf jeden Fall muss es überall, wo die Anlage zu Kropf und Cretinismus besteht, vortheilhaft wirken, wenn man mit den natürlichen Nahrungsmitteln möglichst viel Jod zuführt; man wird unter

1) Grange, Comptes Rendus, T, XXXIV, p. 334.
2) Casaseca, Comptes Rendus, T. XXXVII, p. 349, 350.
3) Fourcault, Comptes Rendus, T. XXXIII, p. 519.
4) Blondeau, Annuaire des eaux de la France pour 1851, p. 187.
5) Bolley, chemische Technologie, S. 45.

solchen Umständen Seesalz dem Steinsalz vorziehen und diesen Rath Chatin's um so nachdrücklicher einschärfen, weil gewöhnlich in den Kropfthälern Steinsalz vorkommt und genossen wird; Eier, Milch, Brunnenkresse, Wein von Granitbodon wären wegen ihres Jodgehalts nach Chatin zu empfehlen.

Sechstes Hauptstück.

Von dem Einfluss der Nahrungsmittel auf die Nerven.

Die Nerventhätigkeit wird durch verschiedene Stoffe, die wir in den Nahrungsmitteln zu uns nehmen, erregt. Durch die Wurzeln, Zwiebeln, Gewürze, welche erhitzende ätherische Oele enthalten, entsteht eine stärkere Reizbarkeit, Neigung zu heftigen Affekten, wie sie namentlich der häufige Genuss von Pfeffer erzeugen soll, und überdies verscheuchen jene Gewürze den Schlaf. Eine auffallende Leidenschaftlichkeit, die sich bei manchen Bewohnern der Tropenländer in einem Grade findet, wie sie nicht leicht in den gemässigten Zonen vorkommt, dürfte mit dem häufigen Genuss erhitzender Gewürze zusammenhängen.

Ganz besonders anregende Wirkungen auf das Nervensystem äussern Thee, Kaffee und die gegohrenen Getränke. Es sind diese Wirkungen unter sich wieder so verschieden, dass sie etwas ausführlicher besprochen zu werden verdienen.

Einfluss des Thees auf das Nervenleben.

Der Thee äussert seinen anregenden Einfluss auf das Nervensystem, zumal auf das Gehirn, indem er wach erhält. Die Kraft erhaltene Eindrücke zu verarbeiten wird durch den Genuss von Thee gesteigert; man wird zu sinnigem Nachdenken gestimmt und trotz einer grösseren Lebhaftigkeit der Denkbewegungen lässt sich die Aufmerksamkeit leichter von einem bestimmten Gegenstande fesseln. Es findet sich ein Gefühl von Wohlbehagen und Munterkeit ein, und alle productive Thätigkeit des Gehirns gewinnt einen Schwung, der bei der grösseren Sammlung und der bestimmter begrenzten Aufmerksamkeit nicht leicht in Gedankenjagd entartet. Wenn sich gebildete Menschen beim Thee versammeln, so führen sie gewöhnlich geregelte, geordnete Ge-

spräche, die einen Gegenstand tiefer zu ergründen suchen und welchen die heitere Stimmung, die der Thee herbeiführt, leichter als sonst zu einem gedeihlichen Ziele verhilft.

Wird der Thee in Uebermaass getrunken, so stellt sich eine erhöhte Reizung des Nervensystems ein, die sich durch Schlaflosigkeit, ein allgemeines Gefühl der Unruhe und Zittern der Glieder auszeichnet. Es können selbst krampfhafte Zufälle, erschwertes Athmen, ein Gefühl von Angst in der Präcordialgegend entstehen. Da das ätherische Oel des Thees, in grösserer Menge genossen, narkotisch wirkt, so erklärt sich daraus die Eingenommenheit des Kopfs, die sich nach übermässigem Theetrinken anfangs als Schwindel, sodann als Betäubung zu erkennen giebt. Diese nachtheiligen Wirkungen hat der grüne Thee, der viel mehr ätherisches Oel enthält als der schwarze, in weit höherem Grade als dieser. Das Zittern der Glieder wird auch durch den Paraguaythee herbeigeführt, und nach den Versuchen J. Lehmann's ist das Zittern sowie der ganze rauschartige Zustand, den diese Getränke hervorbringen können, eine Wirkung des Alkoloids, da Thein allein dieselben Erscheinungen hervorruft [1]).

Einfluss des Kaffees auf das Nervenleben.

Während der Thee vorzugsweise die Urtheilskraft erweckt und ihrer Thätigkeit ein Gefühl von Heiterkeit zugesellt, wirkt der Kaffee zwar auch auf das Denkvermögen erregend, jedoch nicht ohne auch der Einbildungskraft eine viel grössere Lebhaftigkeit zu ertheilen. Die Empfänglichkeit für Sinneseindrücke wird durch den Kaffee erhöht, daher einerseits die Beobachtung gesteigert, auf der anderen Seite aber auch die Urtheilskraft geschärft und die belebte Phantasie lässt sinnliche Wahrnehmungen durch Schlussfolgerungen rascher bestimmte Gestalten annehmen. Es entsteht ein gewisser Drang zur Productivität, ein Treiben der Gedanken und Vorstellungen, eine Beweglichkeit und eine Gluth in den Wünschen und Idealen, welche mehr der Gestaltung bereits durchdachter Ideen, als der ruhigen Prüfung neu entstandener Gedanken günstig ist.

Der betäubenden Wirkung der gegohrenen Getränke wirkt der Kaffee entgegen, und da er in mässiger Menge nach Tisch getrunken die Verdauung befördert, so wird er von denen, die sich selbst beobachten, mehr noch um seiner wohlthätigen Wirkung willen, als wegen seines angenehmen Geschmacks, nach einem üppigen Mahle mit guten Weinen doppelt ungern

---

1) J. Lehmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 276.

vermisst [1]). Pope hatte viel von Kopfweh zu leiden, das er am leichtesten zu lindern vermochte, wenn er Kaffeedunst in die Nase zog [2]).

Uebermässiger Genuss von Kaffee hat Schlaflosigkeit und einen rauschartigen Zustand von Aufregung zur Folge, in welchem Bilder, Gedanken, Wünsche hastig durch einander jagen. Es findet sich ein Gefühl von Unruhe und Hitze ein, Angst in den Präcordien, Schwindel, Zittern der Glieder, ein Drang ins Freie zu kommen, und die frische Luft ist gewöhnlich das beste Mittel zur Aufhebung eines Zustandes, dessen Fortdauer eine wahrhaft aufreibende Gewalt über den Menschen ausübt.

Der Unterschied in der Wirkung von Thee und Kaffee ist sehr gut von Jean Paul gewürdigt worden, als er sagte: der Kaffee macht feurige Araber, der Thee ceremonielle Chinesen.

Einfluss der geistigen Getränke auf das Nervenleben.

Von der erregenden Wirkung, welche der Kaffee hervorbringt, ist die der geistigen Getränke und insbesondere die des Weins dadurch verschieden, dass letztere mehr vorherrschend die Phantasie beleben. Die Steigerung derselben Kraft, welche Bilder erzeugt, hat eine Erleichterung der Ideenassociation, eine Schärfung des Gedächtnisses zur Folge. Auch die Sinne werden in ihrer Thätigkeit gefördert, die Eindrücke werden schnell und klar wahrgenommen. Das Urtheil wird leichter gebildet, weil die Materialien, aus denen es geschöpft wird, durch die lebendige Vorstellung und das geweckte Gedächtniss näher beisammen liegen. Daher in Dingen, welche keine lange besonnene Prüfung erfordern, die Klarheit und Bestimmtheit in Urtheilen, die uns oft selbst überrascht. Die Erleichterung der Denkbewegungen, die Beweglichkeit der Vorstellungen ist von einer Leichtigkeit aller willkürlichen Muskelbewegungen begleitet, die Stimme wird voller und kräftiger, das Gefühl von Müdigkeit und Abspannung, das sich in Folge angestrengter Körperbewegungen einstellt, verschwindet. So entsteht ein Gefühl von Wohlbehagen und Lust, von erhöhter Kraft und neu gestähltem Muth, das auch die geistigen Verstimmungen, Sorge, Gram und Furcht verscheucht. Die Interessen Anderer finden mehr Theilnahme, die man umgekehrt auch bei Anderen erwartet. Um diese zu vermehren, spricht man mit Selbstvertrauen von sich, und nicht nur bereits Geleistetes, sondern auch künftige Unternehmungen werden mit einer gewissen Selbstgefälligkeit ausgeplaudert. Zeno soll in dem Umgang mit Freunden ausserordentlich reizbar und aufbrausend ge-

---

1) „Chacun peut reconnaitre sur soi-même que le plaisir de prendre du café n'est rien en comparaison du bien-être que l'on ressent après l'avoir pris." Cabanis, Rapports du physique et du moral de l'homme, 1824, T. II, p. 297.

2) Lichtenberg, gesammelte Schriften, Bd. IV, S. 306.

wesen sein, wenn er aber viel Wein zu sich nahm, trank er sich liebenswürdig [1]). Diese Liebenswürdigkeit wird in den weinerzeugenden Ländern nach Cabanis' Bemerkung mehr oder weniger zum Nationalcharakter, wie man dies in den gesegneten Rheinlanden zur Genüge bestätigen kann; nur darf man nicht vergessen, dass die Weine in ihrer Art und Wirkung beinahe so verschieden sind, wie die Menschen nach Wesen und Empfänglichkeit. In den Weinländern sagt Cabanis sind die Menschen im Allgemeinen heiterer, geistreicher und geselliger; sie haben mehr Offenheit und Zuvorkommenheit in ihrem Betragen. Im Streite brausen sie leicht auf, aber sie tragen nur selten nach, wenn sie geärgert wurden, und ihre Rache ist nicht tückisch [2]).

Kaffee- und Weinhäuser sind recht geeignet die Verschiedenheit der Wirkung jener beiden Getränke, wie sie im Obigen geschildert wurde, zu beweisen. „Dort herrscht Stille, Anstand, Ernst und Beschäftigung mit Lesen oder das Nachdenken in Anspruch nehmenden Spielen. Hier dagegen Geräusch, lebhaftes Reden und Ausbrüche von heftigen Affekten [3]).“

Wenn der Wein oder andere geistige Getränke im Uebermaass genossen werden, so finden Sinnestäuschungen statt; der Berauschte sieht die Gegenstände vermischt, unklar oder doppelt, er hat Mücken-Sehen, Funken-Sehen, Ohren-Klingen, hört weder seine eigene noch fremde Stimmen deutlich, schreit statt zu reden und singt falsch auch ohne es zu wollen; dabei schafft die Einbildungskraft unbestimmte, bunte, sich drängende Bilder, die ohne Regel verknüpft werden, das Gedächtniss versagt seine Dienste, der Berauschte vergisst während des Sprechens was er sagen wollte und auf diese Weise wird das Urtheil getrübt und verworren. So entstehen Ausbrüche ungerechten Zorns und eine Empfindlichkeit gegen Einwürfe, die um so öfter gereizt wird, je mehr die gestörte Thätigkeit des mit Alkohol angefüllten Gehirns die Richtigkeit der Urtheile beeinträchtigt.

Der übermässige Genuss des Weins und aller geistigen Getränke macht schläfrig. Wird er bis zur völligen Trunkenheit fortgesetzt, so werden die geistigen Verrichtungen in dem Grade gestört, dass ein Zustand vorübergehenden Wahnsinns eintritt. Die Sinne sind abgestumpft, die erhitzte Phantasie schafft die buntesten regellosesten Bilder, die das Urtheil nicht prüfen, weder sichten noch zusammenfügen kann, alle Besonnenheit schwindet, zuletzt geht auch das Bewusstsein verloren. Der Betrunkene wird schwindlig und versinkt endlich in einen tiefen Schlaf.

---

1) Landerer nach Laërtius, Buchner's neues Repertorium, Bd. I, S. 445, 446.

2) Cabanis, a. a. O Bd. II, p. 286, 287. „Dans les pays de vignobles les hommes sont en général plus gais, plus spirituels, plus sociables; ils ont des manières plus ouvertes et plus prévenantes. Leurs querelles sont caractérisées par une violence prompte; mais leurs ressentiments n'ont rien de profond, leurs vengeances rien de perfide et de noir.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 288.

Noch vorher stellt sich ein Gefühl von Ermattung und Kraftlosigkeit ein. Die Muskeln verlieren ihren Tonus, die Gesichtszüge werden hängend, die Mundwinkel senken sich, die Pupillen sind erweitert, der Harn und die Dickdarmexcremente gehen häufig unwillkürlich ab. Auch die Athembewegungen werden geschwächt, sie sind oft unregelmässig, seufzend, stöhnend; der Puls weich, matt und langsam. Dazu kommt eine Unsicherheit und Trägheit in allen willkürlichen Bewegungen; die Zunge lallt oder die Sprache stockt ganz; der Kopf sinkt nieder, die Arme hängen herab, die Füsse kreuzen sich beim Gehen, der Betrunkene schwankt, er kann seinen Schritten keine feste Richtung geben, strauchelt und fällt.

Mitunter finden sich abnorme Bewegungserscheinungen ein. Die Ueberladung des Magens hat Brechen zur Folge. Percy hat einen Fall von Trunkenheit mitgetheilt, der mit den heftigsten Convulsionen verbunden war [1]).

Nach dem Erwachen aus dem Schlafe, der mehre Stunden zu dauern pflegt, aber auch bis zu drei Tagen anhalten kann, ist der Kopf eingenommen und düster; es herrscht ein Gefühl von Abgeschlagenheit des Körpers und Abspannung des Geistes, träges Athmen, mit öfterem Gähnen verbunden, und eine grosse Beschwerlichkeit aller willkürlichen Bewegungen.

Dass der Alkohol von dem Magen und dem Darmkanal aus in die Blutgefässe und von diesen wenigstens theilweise in das Gehirn übergeht, ist nach den Versuchen, die man bei Thieren, und nach den Beobachtungen, die man bei Menschen angestellt hat, nicht zu bezweifeln. Percy hat den Alkohol, den er bei Hunden in den Magen eingespritzt hatte, im Blute, im Gehirn, in der Leber, der Galle und dem Harn nachgewiesen, und zwar nicht bloss durch den Geruch, sondern indem er den Alkohol als eine leicht brennbare Flüssigkeit aus den betreffenden Stoffen darstellte. Magendie erkannte den Alkohol im Blute eines Hundes am Geruch [2]). Tiedemann, der einem Hunde von mittlerer Grösse eine Unze Alkohol eingespritzt hatte, fand den alkoholischen Geruch in der ausgeathmeten Luft des lebenden Thiers und nach der Leichenöffnung am Blut, und zwar am stärksten in der linken Hälfte des Herzens, ferner am Hirn und Rückenmark sogleich beim Eröffnen des Schädels und der Wirbelsäule, beim Einschneiden der Hirnkammern, am Herzbeutel, an den Brustfellen und an dem Bauchfell. Schrader erkannte deutlich den Geruch des Branntweins an der Flüssigkeit der Hirnkammern eines Mannes, der nach der Aufnahme einer reichlichen Menge Branntwein gestorben war. Ogston fand Alkohol in den Hirnkammern einer in der Trunkenheit verstorbenen Frau, welche mit vier Unzen Flüssigkeit angefüllt waren. Eine Blutüberfüllung der Gefässe des Hirns, des Rückenmarks, der Nervenursprünge und der Hirnhäute, sowie Ergiessung von Serum in die

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 343.

2) C. G. Mitscherlich, Lehrbuch der Arzneimittellehre, II. Bd., S. 279.

Hirnkammern und die seröse Haut des Hirns sind von Wepfer, Schrader, Morgagni und Ogston in den Leichen von Menschen beobachtet, die während der Trunkenheit starben [1]). Tiedemann hat dieselbe Beobachtung an dem Hunde gemacht, mit welchem er den oben erwähnten Versuch vorgenommen hatte.

Wenn nun gleich ausser der Angabe Mitscherlich's, der bei einem Kaninchen, dem Alkohol in den Magen eingespritzt war, den Alkoholgeruch im Blut und im Gehirn vermisste, noch Versuche von Brodie vorliegen, der ebenfalls nach der Beibringung grosser Quantitäten Alkohol keine Veränderung im Gehirn beobachtete, und aus diesen Thatsachen hervorgeht, dass unmittelbar vom Magen aus eine sympathische Wirkung auf das Gehirn stattfinden kann, ohne dass der Alkohol selbst in dieses Organ übergeht: so lässt sich doch nach dem Obigen nicht bezweifeln, dass die beschriebenen Veränderungen der Thätigkeit des Hirns und des Rückenmarks in der Regel zum Theil in der Ueberfüllung ihrer Blutgefässe mit Blut, zum Theil in dem Uebergang von Alkohol in diese Blutgefässe und das Gewebe der betreffenden Organe begründet sind. Hierfür spricht auch die kräftige Wirkung, welche Wein oder Alkohol äussern, wenn man dieselben in die Blutgefässe von Thieren einspritzt. Ein Hund, dem Courten fünf Unzen starken weissen Weins in die Schenkelvene gebracht hatte, taumelte hin und her, fiel wie berauscht nieder und erholte sich erst nach einigen Stunden von seiner Betäubung. Bei einem anderen Hunde hatte Lanzoni eine Unze starken Weins in die Schenkelvene gespritzt; das Thier fing an zu schwanken, wurde betäubt und verbrachte zwei Tage in schwerem Schlafe. Courten flösste einem Hunde drei Drachmen Weingeist in die geöffnete Vene eines Schenkels ein; das Thier fiel, versuchte sich wieder aufzurichten, sank aber von neuem hin, und als es nach einiger Zeit wieder aufstand, lief es wie betrunken, indem es an alle Gegenstände anstiess; es erholte sich nach vier Stunden. Ein anderer Hund, dem zehn Drachmen Weingeist eingespritzt worden waren, fiel nieder, athmete schnell und ungleich und starb nach kurzer Zeit. Sproegel, der einem grossen Hunde zwei Drachmen rectificirten Weingeists in die Jugularvenen injicirte, beobachtete zunächst ein Zittern des ganzen Körpers, beschleunigtes Athmen, stürmisches Herzklopfen; das Thier fiel, blieb eine halbe Stunde ruhig liegen, richtete sich dann auf, lief taumelnd umher, sank dann wieder zu Boden und bekam Convulsionen. Ein anderes Thier starb plötzlich nach der Einspritzung. Auch an einem Pferde sind ähnliche Erscheinungen beobachtet worden. Dupuy spritzte in die Vene eines Pferdes einen Schoppen Weingeist; das Thier begann zu taumeln, es athmete schnell, zeigte einen beschleunigten Puls, vermehrte Secretionen, schwache und unsichere Muskelbewegungen. Nach Verfluss einer Stunde verlor sich indess die taumelnde Bewegung.

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 346.

Aber auch der Theil des Alkohols, von dem man nach seinen Eigenschaften, sowie nach den Untersuchungen von Duchek, Bouchardat und Sandras[1]), mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen darf, dass er zu Aldehyd und Essigsäure verbrennt, müsste nach Duchek's Erfahrungen, so lange er auf der Aldehydstufe verweilt, zur Erzeugung des Rausches beitragen.

Methylalkohol und Amylalkohol (Fuselöl) erzeugen nach Versuchen von Schlossberger und Griesinger ähnliche Berauschungserscheinungen, wie der Aethylalkohol; beide werden aber im Blute so schnell umgewandelt, dass die genannten Forscher am Gehirn der Thiere, denen jene Alkoholarten beigebracht worden, nie einen unzweideutigen Geruch nach denselben wahrnehmen konnten. Nach Darreichung von Holzgeist haben sie Ameisensäure im Blut gefunden, was also dem Auftreten von Essigsäure im Blute nach Aufnahme von Aethylalkohol entspricht. Hiernach sollte man nach dem Genuss von Fuselöl Baldriansäure im Blut erwarten, die aber von Schlossberger und Griesinger nicht gefunden wurde[2]).

Obgleich das Hopfenöl nach Versuchen von Wagner und Von Bibra nicht narkotisch wirkt[3]), ist doch das Bier hinsichtlich der Art seiner Erregung des Gehirns gegen den Wein gar sehr im Nachtheil. Mässiger Biergenuss macht viele Menschen unaufgelegt zur Unterhaltung, schwerfällig, von Natur schwungvolle Personen dumpf und die Schwunglosen plump. Wird es bis zur Berauschung getrunken, dann erzeugt es zwar Heiterkeit aber selten Begeisterung, und der Katzenjammer nach solchem Rausche entbehrt daher oft des Trostes schöner Erinnerungen.

Herabstimmender Einfluss der Nahrung auf das Nervenleben.

Die Speisen und Getränke, welche die Thätigkeit des Nervensystems herabstimmen, wirken in einem viel geringeren Grade, als die, welche eine Steigerung des Nervenlebens verursachen.

Eine herabstimmende Wirkung auf das Nervensystem besitzt jedoch in ausgezeichnetem Grade das kalte Wasser, das nicht nur die Reizbarkeit, sondern auch bereits vorhandene stärkere Aufregung mindert. Wie ein Glas Zuckerwasser nervöse Aufgeregtheit zu beschwichtigen vermag, ist eine allgemein bekannte Erfahrung, und es scheint als wenn auch der Zucker seinen Antheil an jener Beschwichtigung hätte. Der Hauptantheil ist aber gewiss der Kälte und der Verdünnung des Bluts durch die Aufnahme von Wasser zuzuschreiben, wodurch auch die Wirkung von Congestionen nach den Nervencentren gemässigt wird.

---

1) Vgl. oben S. 502.

2) Schlossberger und Griesinger, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIII S. 212—214.

3) Journal für praktische Chemie, Bd. LVIII, S. 556.

Beruhigend ist ferner eine andauernde Milchdiät. Cabanis sagt von frischer reiner Milch, dass sie den ganzen Organismus besänftigt ohne ihn zu betäuben; sie mässigt den Kreislauf, ertheilt der Thätigkeit der Sinneswerkzeuge eine eigenthümliche Nüchternheit, den Bewegungswerkzeugen Ruhesucht. Es ist als wenn sie die Gedanken schärft, nur haben diese wenig Triebkraft; die Neigungen werden sanft und friedlich, aber im Allgemeinen schwunglos, und obwohl diese Nahrung die Kräfte des Organismus erhält, entwickelt sie doch vorherrschend einen Hang zur Mattigkeit: man denkt und handelt wenig, weil man wenig wünscht [1]).

Krampfstillend wirken alle Getränke, die eine reichliche Menge Kohlensäure enthalten, auch die schäumenden Weine, wie der Champagner und andere. Selbst die krampfhaften Bewegungen des Magens werden in den meisten Fällen durch solche Getränke aufgehoben.

Eine leichte narkotische Wirkung schreibt Pereira dem Salat zu. Diese Wirkung kann jedenfalls nur höchst unbedeutend sein, da das Lactucin, durch welches dieselbe verursacht wird, in sehr geringer Menge in den Salatblättern enthalten ist [2]). Das Theeöl besitzt stärkere narkotische Eigenschaften, wenn es allein genossen wird; der Thee als Ganzes hält wach und äussert nur dann einen bedeutenden Einfluss, wenn er in sehr grossem Uebermaass getrunken wird. Die Rauschheidelbeeren von Vaccinium uliginosum und die Sandbeeren von Arbutus unedo bringen nach Tiedemann [3]), wenn sie in grosser Menge gegessen werden, narkotische Wirkungen hervor.

Siebentes Hauptstück.

Von dem Einfluss der Nahrung auf das Geschlechtsleben und die Milch.

Wenn man bedenkt, dass in dem Ei und dem Samen eiweissartige Körper, wie das Vitellin und Natronalbuminat enthalten sind, die auf einer hohen

1) Cabanis, a. a. O. Bd. II, p. 266. „Le lait frais et pur agit sur tout le système comme un sédatif direct non stupéfiant; il modère la circulation des humeurs; il porte dans les organes du sentiment un calme particulier; il dispose les organes moteurs au repos. Par son influence les idées semblent devenir plus nettes; mais elles ont peu d'activité: les penchans sont paisibles et doux; mais en général ils manquent d'énergie; et quoique cet aliment facile entretienne une force totale suffisante, il fait prédominer tous les goûts indolents; l'on pense peu, l'on désire peu, l'on agit peu."

2) Pereira, a. a. O, p. 384.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 186.

Stufe organischer Metamorphose stehen, so ergiebt sich daraus von selbst, dass eine eiweissreiche Diät die Bildung jener beiden Secrete bei einer normalen Blutbildung befördern muss. Dadurch ist jedenfalls die Wirkung von Eiern zu erklären, deren Genuss den Geschlechtstrieb anregt. In ganz specifischer Weise wird aber eine Vermehrung der Menge des Samens mehren Nahrungsmitteln zugeschrieben, die sich durch einen reichlichen Phosphorgehalt in ihren organischen Nahrungsstoffen auszeichnen. Dahin gehören z. B. die Hülsenfrüchte, in denen das phosphorreiche Legumin vorherrscht, die Fische, die ein phosphorhaltiges Fett enthalten. Buchweizenbrod und Krebse sollen ebenfalls eine besondere Neigung zum Beischlaf erzeugen.

Der günstige Einfluss, den das Kochsalz auf die Blutbildung und die Ernährung ausüht, bethätigt sich auch in dem Geschlechtsleben. Boussingault fand, dass Stiere, die einen reichlichen Zusatz von Kochsalz zum Futter hekommen, eine grössere Neigung zum Bespringen entwickeln, und Roulin giebt an, dass weibliche Hausthiere durch den Mangel an Kochsalz weniger fruchtbar werden.

Bekannt, aber nicht erklärt ist die Aufregung des Geschlechtstriebs durch Vanille und durch die meisten Wurzeln, welche ein Gehalt an flüchtigem Oel auszeichnet: Sellerie, Lauch, Knoblauch, weisse Rüben, Radischen, Rettig. Auch der Senfkohl gehört hierher. Die vornehmen Chinesen, Japaner und Malaien bedienen sich der essharen Vogelnester als eines Aphrodisiacums, und aus dem gleichen Grunde ist in China der Trepang geschätzt.

Geistige Getränke reizen den Geschlechtstrieb, unmässiges Trinken aher erregt mehr die Wollust als die Zeugungskraft [1]). Insofern muss Missbrauch des Branntweins, wie Falconer meint, die Ehe unfruchthar machen.

Beim weiblichen Geschlechte wirken Kaffee, Thee und geistige Getränke erregend auf die Menstruation, wahrscheinlich indem sie eine Congestion nach dem Eierstock und der Gebärmutter verursachen. Durch Missbrauch dieser Getränke können leicht Mutterhlutflüsse hervorgehracht werden. Mulder hat eine Beohachtung gemacht, die meines Wissens nicht wiederholt worden, die aher für die praktische Diätetik von hoher Bedeutung sein könnte. Er reichte einem Kaninchen Abends um 6¾ Uhr 0,5 Gramm Thein; das Thier hlieh denselben Abend wohl, wollte aber am folgenden Tag nicht fressen, und sass unbeweglich mit eingezogenem Leib und krummem Rücken. Am zweiten Tag hekam das Thier einen Ahortus zweier Früchte [2]). Es wäre gewiss von Wichtigkeit zu versuchen, ob das Thein einen regelmässigen Einfluss auf die Zusammenziehungen der Gehärmutter ausübt.

Zucker, in reichlicher Menge genossen, wirkt nach Provençal als Antiaphrodisiacum [3]). In ganz ausgezeichneter Weise besitzt aber diese

1) „It provokes the desire, but it takes away the performance.“ Shakespeare, Macb. Act. II, Scene 3.

2) Natuur- en scheikundig Archief, 1835, p. 336, 337.

3) Schmidt's Jahrhücher, Bd. LXIX, S. 24.

Wirkung nach Page der Lupulit, der sicherer als Kampher und Opium Erectionen verhüte [1]). Da Page's Angabe in Frankreich von Dehout und in Wien namentlich von Sigmund bestätigt wurde, so darf es wohl nicht als zufällig angesehen werden, dass die biertrinkende Jugend weniger als die weintrinkende zu geschlechtlichen Ausschweifungen neigt.

Der Einfluss, den die Nahrungsmittel auf die Milch ausüben, ist oben im Allgemeinen bereits besprochen worden [2]). Es sei daher nur ergänzend erwähnt, dass man dem Fenchelsamen einen specifischen Einfluss auf die Vermehrung der Milch zuschreibt. Einzelne Stoffe besitzen in specifischer Weise den entgegengesetzten Einfluss. So nimmt die Menge der Milch ab durch den häufigen Genuss von Essig, der überdies die abgesonderte Flüssigkeit (vielleicht durch Auflösung des Käsestoffs der Milchbläschen) dünn und wenig nahrhaft machen soll [3]). Nach Van Swieten wird eine zu starke Milchabsonderung durch Salvey gemässigt: „Vidi per plures septimanas," (heisst es in seinen Commentarien, IV, p. 645) „licet ab uberibus jam remotus fuisset infans, perstitisse perpetuum et molestum lactis de mammis stillicidium, aucta quotidie corporis macie. Cum varia incassum tentassem, tandem cessit malum, dato omni trihorio infuso forti salviae ad unciam unam alteramve."

Achtes Hauptstück.

Von dem Einfluss der Nahrung auf die ausgeathmete Luft.

Während der Verdauung ist, wie Vierordt's Untersuchungen erwiesen haben, die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure vermehrt. Es stimmt dies überein mit dem Ergebniss älterer und neuerer Beobachtungen an Wirbelthieren und Wirbellosen, dass die Kohlensäureausscheidung durch überreichliche Nahrungszufuhr gesteigert wird [4]). Je mehr Nahrung aufgenommen

1) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 156.

2) Vgl. S. 406—408.

3) Tiedemann, a. a. O. S. 231.

4) Lavoisier, siehe Regnault & Reiset, Annales de chimie et de physique, 3e série T. XXVI, p. 300; Spallanzani, Gehlen's neues allgemeines Journal der Chemie, Bd. III, S. 384; Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 338.

wird, desto geringer ist die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs im Verhältniss zu der Menge der ausgehauchten Kohlensäure [1]).

Bei Schnecken, die stark gefressen hatten, wurde von Spallanzani einige Male eine Ausscheidung von Stickstoff beobachtet [2]).

Für gleiches Körpergewicht scheiden Fleischfresser in der Zeiteinheit mehr Kohlensäure aus als Pflanzenfresser, Hunde z. B., wenn sie Fleisch fressen, mehr als Kaninchen, die mit Möhren gefüttert werden (Regnault und Reiset). Diese Angabe ist aber nur ein anderer Ausdruck für die Thatsache, dass bei nahrhafter Kost mehr Kohlensäure ausgeschieden wird als bei dürftiger Nahrung. Wenn man bei demselben Thiere Fleisch und Pflanzenkost nach ihren Folgen für den Athmungschemismus vergleicht, dann stellt sich heraus, dass für die Einheit des aufgenommenen Sauerstoffs viel mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, wenn die Nahrung dem Pflanzenreich entnommen war, als wenn sie in Fleisch bestand [3]). Dies erklärt sich einmal aus der Zusammensetzung der organischen Nahrungsstoffe in Fleisch und Pflanzenkost und zum Anderen aus der Erfahrung, dass Hühner gleich viel Sauerstoff verzehren, wenn man sie nach Belieben Fleisch oder Körner fressen lässt [4]). Wenn dasselbe Thier unter gleichen Umständen gleich viel Sauerstoff aufnimmt, mag es Fleisch oder Körner fressen, dann müssen offenbar die Fettbildner der Pflanzenkost, die den Sauerstoff und Wasserstoff im Wasserbildungsverhältnisse führen, mehr Kohlensäure liefern als die Fette der thierischen Nahrung, in denen der Sauerstoffgehalt dem Wasserbildungsverhältnisse bedeutend nachsteht. Es ist daher natürlich, dass Letellier von Turteltauben in gleicher Zeit für gleiches Körpergewicht mehr Kohlensäure ausscheiden sah, nachdem er sie drei Tage lang mit Zucker gefüttert hatte, als nach fünftägiger Fütterung mit Butter, und zwar in dem Verhältniss von 128 : 112 [5]).

Despretz und Dulong haben beide unabhängig von einander die Stickstoffausscheidung mit der ausgeathmeten Luft bei Pflanzenfressern stärker gefunden als bei Fleischfressern; nur bei Pflanzenfressern soll es nach Dulong bisweilen vorkommen, dass das Volum der ausgeathmeten Luft grösser ist als das der eingeathmeten. In den Versuchen von Regnault und Reiset ward bei vegetabilischer Kost weniger Stickstoff ausgeathmet als bei Fleischfütterung [6]). Unregelmässige, einseitige Ernährungsweisen haben in der Regel eine Absorption von Stickstoff zur Folge; so fanden es Reg-

1) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 460.

2) Gehlen's neues allgemeines Journal der Chemie, Bd. III, S. 386.

3) Dulong, Despretz, vgl. Donders in Van Deen, Donders und Moleschott, Holländische Beiträge, Bd. I, S. 272; Regnault und Reiset, a. a. O. p. 428, 511, 512.

4) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 463.

5) Vgl. Lehmann, Bd. III, S. 311.

6) Erinnerung von Lehmann, a. a. O. Bd. III, S. 311.

nault und Reiset bei einer Ente, mochte sie ausschliesslich mit Kartoffelstärkmehl oder mit Hammelstalg gestopft werden [1]). Ebenso verhielt es sich bei Hühnern, die, nachdem sie einige Tage zu fasten gezwungen worden, nur Fleisch bekamen [2]).

Barral sowohl wie Regnault und Reiset haben gefunden, dass Aufnahme von Kochsalz die Menge des ausgehauchten Stickstoffs vermehrt [3]).

Vierordt's Angabe, dass durch den Genuss von geistigen Getränken die Ausscheidung von Kohlensäure gemindert wird [4]), haben Scharling und Böcker bestätigt. Nach Böcker tritt dieses Ergebniss am schärfsten hervor, wenn reiner Alkohol aufgenommen wurde [5]). Weniger stark fand Böcker die Wirkung des Weins; rother Wein (Walportsheimer) kam jedoch dem Alkohol weit näher als weisser (Niersteiner) [6]). Auch durch Bier wird die Ausscheidung der Kohlensäure deutlich zwar, aber weniger stark als durch Alkohol herabgesetzt [7]). Obwohl die Verminderung der ausgehauchten Kohlensäure, welche die Aufnahme von geistigen Getränken bewirkt, durch Oxydation des im Alkohol enthaltenen Wasserstoffs natürlich erklärt wird, braucht deshalb keine vermehrte Ausathmung von Wasser stattzufinden [8]); Duchek giebt sogar an, dass die Menge des ausgeathmeten Wassers durch Alkoholgenuss vermindert wird [9]). Ein Theil des Alkohols wird übrigens unverändert ausgeathmet, und Frerichs fand Essigsäure in der Ausathmungsluft eines Hundes, dem eine bedeutende Menge Weingeist beigebracht worden war [10]). Bouchardat und Sandras beobachteten nach reichlichem Genuss von Alkohol bei Thieren Erstickungszufälle, und der Tod, der in Folge von Berauschung beim Menschen eintritt, ist häufig genug geradezu als Erstickungstod zu bezeichnen.

Thee und Kaffee bewirken eine Verminderung der ausgehauchten Kohlensäure, wie Prout für ersteres und Böcker für letzteres Getränk gefunden haben. Der Kaffee wirkt nach Böcker in dieser Richtung noch stärker als der Alkohol [11]); dagegen war in Böcker's Versuchen der Thee ohne merklichen Einfluss auf die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure [12]). Nach

1) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 467—469.
2) Regnault und Reiset, a. a. O. p. 511.
3) Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVI, p. 448.
4) Vierordt, Physiologie des Athmens, Karlsruhe 1845, S. 93, 94.
5) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 254, 307.
6) Böcker, a. a. O. S. 306, 312.
7) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 564, 569.
8) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 258.
9) Duchek, Prager Vierteljahrsschrift, Jahrgang XI, Bd. IV, S. 120.
10) Frerichs, a. a. O. S. 808.
11) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 202, 203, 254.
12) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 233.

Böcker wird auch die Menge des ausgeathmeten Wassers durch Kaffeegenuss herabgesetzt.

Dass ausser Alkohol und Essigsäure noch andere organische Stoffe in die Ausathmungsluft übergehen, lehrt nicht bloss der Geruch des Athems nach Zwiebeln, Radischen, Stinkasand, sondern auch die chemische Untersuchung [1]).

Neuntes Hauptstück.

Von dem Einfluss der Nahrung auf den Harn.

Ausser der Vermehrung des Harns, welche eine reichliche Zufuhr von Wasser um so sicherer bedingt, je weniger durch Wärme und andere Einflüsse die Schweissbildung angeregt wird, giebt es eine andere, die von eigenthümlichen Bestandtheilen der Nahrung hervorgerufen wird. Harntreibend sind alle die Nahrungsmittel, welche reich an Salzen und Säuren sind, Obst, Most, leichte säuerliche Weine, Bier; sodann die Schösslinge, Fruchtboden, Wurzeln und Gewürze, die einen Riechstoff oder einen Riechstoffbildner enthalten, Spargeln, Artischocken [2]), Rettig, Lauch, Knoblauch, Zwiebeln, Senf. Der Thee verdankt wahrscheinlich zum Theil seine harntreibende Wirkung ebenfalls dem flüchtigen Oel, das in den Theeblättern enthalten ist. Auch der Kaffee besitzt eine ausgezeichnete harntreibende Wirkung [3]). Wachholderbeeren und der über diesen destillirte Genever, Gin, verdanken dieselbe Wirkung dem ätherischen Oel der Wachholderbeeren. Eine Vermehrung des Harns wird ferner durch alle kohlensäurehaltigen Getränke herbeigeführt, durch Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert ist, Champagner, junges Bier. Bei allen diesen Stoffen ist die harntreibende Wirkung wahrscheinlich so zu erklären, dass sie nach ihrem Uebergang in das Blut eine besondere Verwandtschaft zu den Nieren besitzen, von diesen Drüsen aber nur zugleich mit einer grösseren Wassermenge abgesondert werden können.

Jede Aufnahme von Speise und Trank äussert in kürzester Frist ihren Einfluss auf den Harn. Rudolph fand den Harn, der von Menschen in der 13ten bis 23sten Stunde nach der letzten Mahlzeit ausgeleert wird,

---

1) Vgl. Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. XXXIII, S. 137.

2) Landerer, Buchner's neues Repertorium für Pharmacie, Bd. IV, S. 395, 396.

3) Böcker, Beiträge, S. 219.

unter der Voraussetzung, dass auch während dieser Stunden nichts genossen wurde, stets sauer, sattgelb bis röthlichgelb und von dem specifischen Harngeruch. Dieser Harn, den Rudolph die Urina sanguinis nennt, hatte ein specifisches Gewicht von 1009 bis 1030. Seine stündliche Menge überstieg nicht 90 C. C. In 1000 C. C. desselben waren 36 bis 50 Gramm fester Bestandtheile enthalten; allein die Menge der festen Bestandtheile und ihr entsprechend das specifische Gewicht nahmen um so mehr zu, je mehr Zeit nach dem letzten Male verflossen war. Während der Entleerung der Urina sanguinis nahmen Körpergewicht und Körperwärme ab [1]).

Die Urina chyli, welche in den nächsten Stunden nach der Aufnahme fester Nahrungsmittel ausgeschieden wird, ist weniger klar und etwa dreimal so reich an festen Bestandtheilen als die Urina sanguinis. Ihr specifisches Gewicht schwankt zwischen 1020 und 1030, ihre stündliche Menge beträgt durchschnittlich 50 C. C. Wenn die Nahrung keine eigenthümlichen Farbstoffe enthielt, dann ist die Farbe der Urina chyli safrangelb [2]). Die Urina chyli zeichnet sich ganz besonders aus durch ihren Reichthum an anorganischen Salzen, und zwar ist sie nach Bence Jones und Breed vorzugsweise reich an Phosphaten [3]).

Wenige Stunden nach der Aufnahme von vielem Getränk wird die Urina potus abgesondert. Sie ist sehr hell, nicht immer sauer, und ihr specifisches Gewicht ist sehr gering, oft so gering, dass es dasjenige des Wassers kaum übertrifft. Ihre stündliche Menge ist nach Rudolph's Beobachtungen nie geringer als 90 C. C., und sie kann das Zehnfache dieses Maasses übersteigen. Die Menge der festen Bestandtheile ist je nach der Art des Getränks sehr verschieden. Nach dem Genuss von Kaffee und Thee ist der Harn an festen Bestandtheilen nicht nur nicht bereichert, sondern verarmt [4]). Nach Milch ist der Harn reicher an festen Bestandtheilen. Nach Bier fand ihn Rudolph in der 3., 4. und 5. Stunde nach der Aufnahme so arm an festen Bestandtheilen, dass er ihn gleich Wasser setzt. Reichliche Wasserzufuhr vermehrt aber nach der breiten Erfahrung vieler Forscher, mit denen Falck im Widerspruch ist, die Ausfuhr der festen Harnbestandtheile [5]).

Obwohl der Harn des Menschen gewöhnlich sauer reagirt, kann er doch durch die Nahrung leicht alkalisch werden. Dies geschieht, so oft durch Pflanzenkost eine ansehnliche Menge organisch saurer Salze in das Blut gelangt, die darin zu kohlensauren Salzen verbrennen, deren Uebergang in den Harn die alkalische Reaction desselben hervorruft (Wöhler). Die kohlensauren Alkalien verwandeln das saure phosphorsaure Natron des Harns in neutrales phosphorsaures Natron, das alkalisch reagirt (Liebig). Chevreul

1) Rudolph, Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 127.
2) Rudolph, a. a. O.
3) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXVII, S. 156.
4) Rudolph, a. a. O. S. 128, 129; Böcker, a. a. O. S. 219.
5) Vgl. oben S. 191 und unten S. 521, 527.

hat die Entdeckung gemacht, dass auch Hunde einen alkalisch reagirenden Harn ausleeren, wenn man sie nur mit Zucker füttert, während Kaninchen, denen auf künstliche Weise nur thierische Nahrung beigebracht wird, nach Bernard einen sauren Harn liefern. Dem entspricht es, dass Lehmann seinen gewöhnlich stark sauer reagirenden Harn alkalisch werden sah, als er nur Stärkmehl, Milchzucker und Fett genossen hatte [1]).

Lehmann hat zuerst durch Versuche, die er an sich selber anstellte, den Beweis geführt, dass die Harnstoffmenge, die in 24 Stunden mit dem Harn ausgeschieden wird, zunimmt durch stickstoffreiche Nahrung, während sie abnimmt bei stickstoffarmer Kost [2]). Während Lehmann bei gemischter Kost 32,5 Gramm Harnstoff ausleerte, schied er bei ausschliesslich thierischer Nahrung 53, bei pflanzlicher Kost 22,5 und bei ganz stickstofffreier Kost nur 15,5 Gramm Harnstoff aus. Frerichs hat an sich selber die Lehmannschen Angaben bestätigt [3]), und eine sehr breite Erfahrung, wie sie von ganzen Völkern gemacht wird, drückt dem Ausspruch jener Forscher das Siegel allgemeiner Gültigkeit auf. Die Franzosen scheiden nämlich in gleicher Zeit weniger Harnstoff aus als die Deutschen und diese weniger als die Engländer; in London wird aber von der gleichen Kopfzahl 6 mal so viel Fleisch verzehrt wie in Paris [4]). An Thieren ist dieselbe Erfahrung gemacht worden [5]). Eine reichliche Zufuhr von Fett oder von Fettbildnern, mit einer üppigen Fleischfütterung verbunden, vermindert, wie Bischoff für Fett und Hoppe für Rohrzucker gefunden hat, die Menge des von Hunden in der Zeiteinheit ausgeschiedenen Harnstoffs [6]). Ebenso sah Böcker beim Menschen durch reichlichen Zuckergenuss die Harnstoffausfuhr sich beschränken. Wenn ausschliesslich Fett genossen wird, ist die Harnstoffausscheidung sowohl bei Kaninchen, wie bei Hunden, geringer als wenn alle Nahrungsstoffe vorenthalten bleiben [7]).

Aufnahme von Leim vermehrt nach Frerichs und Bischoff die Ausfuhr von Harnstoff, und Horsford hat den gleichen Erfolg von der Darreichung des Leimzuckers beobachtet.

Durch reichliches Wassertrinken wird die Menge des Harnstoffs, die in der Zeiteinheit entleert wird, vermehrt [8]).

Alkohol hat nach Böcker die entgegengesetzte Wirkung des Wassers,

1) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 366.
2) Lehmann, Artikel Harn in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, S. 19.
3) Frerichs, a. a. O. S. 664.
4) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, zweite Auflage, Bd. II, S. 398.
5) Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels, S. 73, 74.
6) Bischoff, a. a. O. S. 104, 143; Hoppe, Schmidt's Jahrbücher, Bd. XCIII, S. 23.
7) Bischoff, a. a. O. S. 43, 143, 121.
8) Bischoff, a. a. O. S. 24, 143; Kaupp, Archiv für physiologische Heilkunde, XIV, S. 418, 419; Genth über den Einfluss des Wassertrinkens auf den Stoffwechsel, Wiesbaden 1856, S. 11.

indem er die Ausfuhr der organischen Harnbestandtheile beschränkt [1]); aber weder Wein, noch Bier theilen diese Wirkung des reinen Alkohols in entschiedener Weise. Böcker fand, dass Niersteiner die Menge des Harnstoffs ein wenig vermehrt und Walportsheimer sie ein wenig vermindert, allein die Unterschiede waren so klein, dass Böcker keinen Werth darauf zu legen wagt [2]), und Bier hatte in Böcker's Versuchen nur eine zweifelhafte Vermehrung des Harnstoffs zur Folge [3]).

Thee [4]) und Kaffee [5]) vermindern beide die Ausscheidung des Harnstoffs, und Julius Lehmann hat in neuester Zeit, im Widerspruch mit C. G. Lehmann und Frerichs, dieselbe Wirkung von reinem Kaffee beobachtet [6]).

Insofern der Harnstoff ein Oxydationsprodukt der Harnsäure ist, kann man sich nicht darüber wundern, dass, wie namentlich Becquerel hervorgehoben hat, die Menge des einen dieser Bestandtheile häufig zunimmt, während die des anderen eine Abnahme erleidet, und umgekehrt; nur ist das keinesweges durchgreifende Regel. Dies geht schon daraus hervor, dass grösserer oder geringerer Stickstoffreichthum der Nahrung auf die Ausscheidung der Harnsäure nach Lehmann's Versuchon in gleicher Weise einwirkt, wie auf die Harnstoffausfuhr. Während Lehmann bei gemischter Kost in 24 Stunden 1,2 Gramm Harnsäure ausleerte, betrug die Menge der letzteren in gleicher Zeit bei thierischer Kost 1,5, bei Pflanzenkost 1,0, und bei der ausschliesslichen Aufnahme stickstofffreier Nahrungsstoffe 0,7 Gramm.

Bei Enten, die Boussingault mit Gallerte stopfte, sah er die Menge der Harnsäure zunehmen.

Zuckergenuss vermindert nach Böcker die Ausfuhr der Harnsäure.

Reichliches Wassertrinken bewirkt nach Genth eine Abnahme der ausgeschiedenen Harnsäure, ja letztere kann bei einer sehr bedeutenden Wassereinfuhr ganz verschwinden [7]).

Durch den Genuss von Wein wird die Menge der Harnsäure vermehrt, wie Liebig zuerst es aussprach, weil der Wein im Organismus „den Sauerstoff in Beschlag nimmt, der zur Ueberführung der Harnsäure in Kohlensäure und Harnstoff nöthig ist [8]).“ Während das Verhältniss der Harnsäure zum

1) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 247.

2) Böcker, ebendaselbst, S. 306.

3) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 562.

4) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 235; Beiträge, Bd. I, S. 196.

5) Julius Lehmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 211 bis 217, 276.

6) Julius Lehmann, a. a. O. Vgl. C. G. Lehmann, a. a. O., Bd. I, S. 151; Frerichs, a. a. O. S. 672.

7) Genth, a. a. O. S. 11.

8) Liebig in seinen Annalen, Bd. L, S. 193.

Harnstoff im normalen Harn wie 1: 28 bis 30 ist, fand Lehmann es nach reichlichem Genusse spirituöser Getränke wie 1: 26 bis 23 [1]). Biergenuss bewirkt nach Böcker regelmässig eine vermehrte Ausscheidung von Harnsäure [2]).

Hippursäure tritt im menschlichen Harn hauptsächlich nach Pflanzenkost auf. Ure und Keller machten die Entdeckung, dass die Benzoësäure im menschlichen Körper in Hippursäure umgewandelt und in letzterer Form, d. h. mit Leimzucker gepaart [3]), mit dem Harn ausgeschieden wird; der Harn wird dabei stark sauer. Auch die Zimmtsäure, welche dem menschlichen Körper zugeführt wird, verlässt ihn als Hippursäure mit dem Harn, wie zuerst von Erdmann und Marchand in Erfahrung gebracht, von Frorichs und Wöhler bestätigt wurde [4]). Duchek hat nach dem Genuss von grünen Pflaumen eine Zunahme der Hippursäure in seinem Harn beobachtet [5]). Nach Landerer ist auch im Pferdeharn die Hippursäure nicht beständig; sie fehlt, wenn die Thiere nur mit Gerste und Stroh gefüttert werden, ist dagegen vorhanden, wenn sie frisches Futter und Hafer bekommen [6]).

Cystin soll in dem Harn nach kohlensäurereichen Getränken auftreten.

Bei einem Hunde, der mit Butter gefüttert worden war, fanden Tiedemann und Gmelin viel Buttersäure im Harn.

Mosler hat, als er 24 Stunden lang ausschliesslich Fettbildner zu sich nahm, Zucker in seinem Harn gefunden, und C. Schmidt machte die gleiche Beobachtung bei Katzen, denen er viel Zucker in den Magen gebracht hatte. Obgleich Schmidt den Thieren Rohrzucker gab, fand er im Harne Traubenzucker.

Kleesaurer Kalk tritt im Harn besonders häufig nach Pflanzenkost auf, zumal wenn diese, wie es mit Sauerampfer und Rhabarber der Fall ist, kleesauren Kalk und Kleesäure enthält. Es ist aber durchaus nicht nothwendig, dass der kleesaure Kalk unverändert mit dem Harn ausgeschieden wird; bei kräftiger Oxydation kann die Kleesäure vollständig zu Kohlensäure verbrennen [7]). C. B. Rose hat nach dem Genuss von gemeinem Lauch kleesauren Kalk im Harn beobachtet. Da alle Umstände, welche die Oxydation im Thierkörper beeinträchtigen, das Vorkommen von Kleesäure im Harn verursachen können, so ist die Beobachtung von Donné, von Buchheim und Lehmann, dass kohlensäurereiche geistige Getränke wie Champagner

1) Lehmann, Artikel Harn in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. II, S. 23.
2) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 559.
3) Vgl. oben S. 137.
4) Journal für praktische Chemie, Bd. XXXV, S. 307—309.
5) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXIV, S. 8.
6) Landerer, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XX, p. 288, 289.
7) Bidder und Schmidt, a. a. O. S. 388.

und Bier — nicht Selterser Wasser — den Harn kleesäurehaltig machen, aller Wahrscheinlichkeit nach in einer mangelhaften Oxydation der durch die Rückbildung im Organismus entstehenden Kleesäure begründet [1]).

Für die Salze der organischen Säuren, die in Obst, Gemüsen und Wurzeln enthalten sind, ist es sonst die Regel, dass sie im Organismus zu Wasser und kohlensauren Salzen verbrennen, welche letzteren den Harn alkalisch machen. Gleiches bewirkt die Aufnahme von milchsauren Salzen; wenn man eine halbe Unze milchsauren Natrons zu sich nimmt, reagirt der Harn schon nach einer halben Stunde alkalisch [2]). Aehnlich verhalten sich weinsaure und citronensaure Salze. Nach Darreichung von weinsaurem Kali-Natron (Seignette-Salz) fanden Leveran und Millon den Harn von Kranken unter 268 Fällen 175 Mal alkalisch, 6 Mal neutral und 87 Mal sauer [3]). Bei ähnlichen Beobachtungen ist übrigens ja zu berücksichtigen, dass die alkalische Reaction nicht lange anzudauern pflegt. Bence Jones fand 35 Minuten nach der Aufnahme von 13 bis 14 Gramm weinsauren Kalis seinen Harn alkalisch, allein 2 Stunden später war diese Reaction bereits wieder verschwunden. Da der alkalische Harn keine phosphorsauren Erden gelöst zu erhalten vermag, so fehlen diese so oft pflanzliche Nahrungsmittel eine entschieden alkalische Reaction des Harns hervorbringen.

Wenn die Salze organischer Säuren in so reichlicher Menge genossen werden, dass sie Abführen bewirken, dann bleibt die alkalische Reaction des Harns aus. Ebenso wenn die Gabe zu klein ist um das saure phosphorsaure Natron des Harns vollständig zu zerlegen, wenn zugleich thierische Nahrungsmittel zugeführt wurden, wenn kräftige Bewegung den Stoffwechsel in dem Grade beschleunigt, dass die Menge der von den eiweissartigen Gewebebildnern abstammenden Schwefelsäure im Harn vermehrt wird, so dass diese das Alkali der Carbonate sättigt.

Einige organische Säuren kennt man, die, selbst wenn sie mit Basen verbunden zugeführt werden, unverändert im Harn auftreten; dahin gehören nach A. W. Hofmann und Kletzinsky die cuminsauren und bernsteinsauren Salze [4]). Alle Pflanzensäuren werden aber sehr viel langsamer im Organismus oxydirt, wenn sie im freien Zustande zugeführt werden. Daher können sie unverändert in den Harn übergehen, und also statt den Harn alkalisch zu machen die saure Reaction desselben steigern.

Die Gerbsäure verwandelt sich nach den Beobachtungen von Frerichs

---

1) Lehmann, a. a. O. Bd. II, S. 361, 362; Donders en Bauduin, Handleiding, Deel I, p. 275, 276.

2) Lehmann, a. a. O. S. 368.

3) Annales de chimie et de physique, Oct. 1844. p. 135.

4) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXIV, S. 344; Heller's Archiv, 1853, S. 96.

und Wöhler[1]) auf ihrem Wege vom Darmkanal in den Harn in Gallussäure, Brenzgallussäure und huminartige Stoffe.

Unter den Salzen des Harns zeigen zunächst die schwefelsauren und phosphorsauren eine deutliche Abhängigkeit von dem Eiweissgehalt der Nahrung. Während Lehmann bei gewöhnlicher Nahrungsweise in 24 Stunden 7 Gramm schwefelsaurer Salze mit dem Harn ausschied, stieg die Menge derselben bei thierischer Kost auf 10,5 Gramm und fiel auf 6 Gramm, als nur pflanzliche Speisen genossen wurden. Die Menge der phosphorsauren Erden, die Lehmann in 24 Stunden mit seinem Harn entleerte, betrug durchschnittlich 1 Gramm bei gemischter Kost; sie erhob sich über 3,5 Gramm als er seine Nahrung aus dem Thierreich entnahm [2]). Die Menge der schwefelsauren und phosphorsauren Salze, die mit dem Harn ausgeführt werden, wird offenbar vermehrt durch die Oxydation des Schwefels und Phosphors der eiweissreichen Nahrung. Daher muss sich der Harn nach dem Genuss von Brod und Hülsenfrüchten in dieser Beziehung ähnlich verhalten wie nach Fleischkost [3]).

In Folge eines reichlichen Zuckergenusses nimmt die Menge der phosphorsauren Erden, die mit dem Harn entleert werden, ab; Böcker beobachtete diese Wirkung vom Rohrzucker, Hegar vom Milchzucker [4]). Böcker sah die Erdphosphate bei reichlicher Zuckeraufnahme um mehr als die Hälfte sich vermindern, und fand die Ausfuhr des phosphorsauren Kalks mehr als die der phosphorsauren Bittererde beschränkt.

Einen sehr eingreifenden Einfluss auf die durch den Harn vermittelte Ausfuhr von Auswurfsstoffen übt der grössere oder geringere Kochsalzgehalt der Nahrung. Zunächst haben Falck und Wundt den Nachweis geliefert, dass die Menge des mit dem Harn ausgeschiedenen Kochsalzes bei dem ausschliesslichen Genuss von durchaus ungesalzener Kost bedeutend abnimmt beide Forscher sahen die Menge des in 24 Stunden mit dem Harn ausgeführten Kochsalzes auf 1 Gramm sinken, während unter gewöhnlichen Umständen durchschnittlich 12 Gramm Chlornatrium mit dem Harn ausgeworfen werden. Wundt hat indess an sich selber die Erfahrung gemacht, dass die Verminderung der Kochsalzausfuhr, die er 5 Tage lang beobachtete, an jedem folgenden Tage absolut und relativ kleiner wird als am vorhergehenden [5]). Ebenso hat Barral gefunden, dass bei einer geringeren Aufnahme von Kochsalz die Ausscheidung desselben verhältnissmässig grösser ist. Kaupp, der diese Angaben bestätigt hat, fügt, auf reiche Erfahrung gestützt, hinzu, dass durch vermehrte Kochsalzzufuhr auch die Ausfuhr desselben mit dem Harne

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXV, S. 340.

2) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 412, Bd. II, S. 350.

3) Vgl. Liebig, chemische Briefe, S. 516 (dritte Auflage).

4) Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 67, 68; Hegar, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 439.

5) Wundt, Journal für praktische Chemie, Bd. LIX. S. 357.

sich steigert [1]). Bei sehr geringer Zufuhr beobachtete Kaupp die wichtige Thatsache, dass der Körper mehr Kochsalz ausgiebt als er einnimmt [2]); es kann also keinem Zweifel unterliegen, dass das Blut durch Kochsalzhunger allmälig an Chlornatrium verarmen und damit eine unregelmässige Mischung annehmen wird. Uebrigens schwankt nach Kaupp die Ausfuhrmenge des Kochsalzes um so mehr, je geringer die Zufuhr ist.

Was aber den Einfluss vermehrter Kochsalzaufnahme auf den Harn in hohem Grade steigert, ist die durch zahlreiche Belege festgestellte Thatsache, dass die grössere Menge Kochsalz, die in den Harn übergeht, von einer grösseren Menge Harnstoff begleitet ist [3]). Vermehrte Kochsalzzufuhr erhöht das specifische Gewicht des Harns [4]).

Da Barral, Bischoff und Kaupp bei reichlicher Kochsalzzufuhr erheblich weniger Kochsalz mit dem Harn entleeren sahen, als aufgenommen worden war, so muss man bei dem geringen Kochsalzgehalt der übrigen Ausscheidungen annehmen, dass ein Theil des Kochsalzes im Organismus zerlegt werde. Obwohl das Wie und Wo dieser Zersetzung noch unbekannt ist, lässt sich kaum daran zweifeln, dass wenigstens ein Theil der im Magensaft enthaltenen Salzsäure von Kochsalz herrührt, und aus diesem Gesichtspunkt gewinnt der Zusatz von Kochsalz zu den Speisen eine neue Bedeutung, vielleicht die wichtigste von allen.

Die Aufnahme von gewöhnlich phosphorsaurem Natron vermindert nach Böcker die Menge des Harns. Wenn es zugleich mit 250 Gramm Wasser gewonnen wird, vermehrt es ein wenig die Menge der mit dem Harn ausgeführten festen Bestandtheile, der organischen, wie der anorganischen; diese Wirkung bleibt aber aus, wenn die doppelte Wassermenge zugeführt wird [5]). Die Ausfuhr des Harnstoffs und des Kochsalzes wird nach Böcker durch den Genuss des phosphorsauren Natrons vermindert [6]), die Ausfuhr der an Alkalien gebundenen Phosphorsäure gesteigert. Die Summe der entleerten Alkalien selbst ist bald etwas vermehrt, bald etwas vermindert, die Menge des ausgeführten Kalis vergrössert, die des Natrons verringert, aber nur weil weniger Kochsalz ausgeschieden wird [7]); die Ausfuhr der phosphorsauren Erden wird beschränkt [8]).

---

1) W. Kaupp, Archiv für physiologische Heilkunde, XIV, S. 396, 397.

2) Kaupp, a. a. O. S. 402.

3) Boussingault, Barral, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série T. XVI, p. 448; Bischoff, a. a. O. S. 113, 114; Kaupp a. a. O. S. 408.

4) Kaupp, a. a. O. S. 404.

5) Böcker, Prager Vierteljahrsschrift, Jahrgang XI, Bd. IV, S. 173, 174.

6) Böcker, Archiv des Vereins zur Beförderung der wissenschaftlichen Heilkunde, Bd. II, S. 230; Prager Vierteljahrsschrift, a. a. O. S. 147.

7) Böcker, Prager Vierteljahrsschrift, a. a. O. S. 146, 147, 166.

8) Böcker, Archiv, a. a. O. S. 226.

Ammoniaksalze werden nach Neubauer zum grössten Theile unverändert mit dem Harn wieder ausgeschieden [1]). Ein Theil des Ammoniaks soll nach Bence Jones zu Salpetersäure oxydirt werden [2]); da dies aber nach den neuesten Angaben von Bence Jones selber nur mit einem sehr kleinen Theil geschieht [3]), so ist es auffallend, dass dieser Forscher sowohl nach der Einnahme von kohlensaurem, wie von weinsaurem Ammoniak den Harn nicht alkalisch, sondern sauer gefunden hat.

Reichliches Wassertrinken vermehrt in der Zeiteinheit die Ausfuhr der wichtigsten anorganischen Bestandtheile mit dem Harn, insbesondere die Ausscheidung der Schwefelsäure und Phosphorsäure, des Chlors und des Kalis; die Menge der ausgeführten Erden wird dagegen nach Genth vermindert [4]). Da nun neben der Ausfuhr von Schwefelsäure und Phosphorsäure auch die des Harnstoffs bei reichlichem Wassertrinken vermehrt, die der Harnsäure dagegen vermindert ist, so ergiebt sich, dass eine reichliche Aufnahme von Wasser die Oxydationsvorgänge im menschlichen Körper begünstigt und den Stoffwechsel beschleunigt.

Vom Biertrinken muss man nach Böcker's Erfahrungen das Gegentheil behaupten. Die Ausfuhr von Harnsäure wird dadurch vermehrt, die der Schwefelsäure vermindert. Die Phosphorsäureausscheidung wird zwar dadurch vermehrt, aber nicht in dem Grade, in welchem durch das Bier selbst die Einfuhr von Phosphorsäure erhöht war; zieht man die Phosphorsäure, die im Biere selbst enthalten war, von der Menge der mit dem Harn entleerten ab, dann ergiebt sich auch eine Beschränkung der Ausfuhr an Phosphorsäure. Vermehrt wurde dagegen in Böcker's Versuchen die Ausscheidung von Kochsalz durch den Harn, ein Ergebniss, das nach Rudolph's Erfahrungen nicht constant zu sein scheint [5]). Als Böcker Bier trank, wurde von dem zugeführten Wasser eine geringere Menge mit dem Harn entleert als wenn er Wasser trank.

Eigenthümliche organische Stoffe, die mit der Nahrung zugeführt werden, gehen zum Theil unverändert, zum Theil zersetzt in den Harn über. So haben Strauch und Masing Alkohol unverändert im Harn wiedergefunden, während Bouchardat und Sandras den Harn von Thieren, denen viel Alkohol beigebracht war, vergeblich auf diesen Körper prüften [6]). Schlossberger und Griesinger konnten bisweilen am Harn den Geruch des

---

1) Neubauer, Journal für praktische Chemie, Bd. LXIV, S. 281, 282.

2) Bence Jones, Philosophical transactions, 1850, T. II, p. 671, 673, Comptes Rendus, T. XXXI, p. 898.

3) Bence Jones, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII, S. 96, 97.

4) Breed, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXVII, S. 154; Genth, a. a. O. S. 11; Böcker, Prager Vierteljahrsschrift, Jahrgang XI, Bd. IV, S. 154.

5) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. I, S. 558—561.

6) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXXVII, S. 25.

Thieren eingegebenen Holzgeistes oder Fuselöls wiedererkennen [1]). Amygdalin wird im Thierkörper zersetzt; nachdem Ranke 5 Gramm davon mit Milch in den Magen eines Kaninchens gespritzt hatte, fand er Ameisensäure in dem schwach sauer reagirenden Harn [2]). Nach dem Genuss von Senf tritt Schwefelcyanammonium im Harn auf, das aus der Zersetzung des Senföls hervorgeht [3]).

Manche Nahrungsmittel theilen dem Harne Riechstoffe mit, von denen einige einen sehr durchdringenden Geruch haben. Allgemein bekannt ist dies von den Spargeln. Landerer giebt an, dass nach dem Genuss von Artischocken der Harn sehr übelriechend wird. Vom Safran konnte Kletzinsky den Farbstoff nicht im Harn wiederfinden, aber beim Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure entwickelte der Harn einen starken Geruch nach Safran [4]).

Zehntes Hauptstück.

Von dem Einfluss der Nahrungsmittel auf die Hautausdünstung und den Schweiss.

Die meisten Stoffe, welche in der Kälte eine Vermehrung der Harnabsonderung heibeiführen, bewirken in der Wärme eine gesteigerte Hautausdünstung. Es gilt dies ganz besonders von einer reichlichen Aufnahme warmer Getränke, der Tisanen und der verschiedenen Theeaufgüsse, welche die Hautausdünstung um so stärker vermehren, je wärmer überhaupt der Körper nach dem Genuss derselben gehalten wird, und also im Sommer viel stärker als im Winter.

Einige Bestandtheile der Getränke üben einen specifischen Einfluss auf die Schweissausscheidung. Kaffee ruft reichlicheren Schweiss hervor als eine entsprechende Menge warmen Wassers [5]). Benzoësäure wirkt schweisstrei-

---

1) Schlossberger und Griesinger, Annalen der Chemie und Phaгmacie, Bd. LXXIII, S. 214.

2) Ranke, Journal für praktische Chemie, Bd. LVI, S. 17, 18.

3) Frerichs, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XLV, S. 335.

4) Kletzinsky, Journal für praktische Chemie, Bd. LVI, S. 56.

5) Vgl. Julius Lehmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXXXVII, S. 276.

bend [1]). Eine kleine Menge Branntwein soll dagegen nach Tiedemann und Böcker den Schweiss mässigen [2]).

Aber auch qualitative Veränderungen kann der Schweiss durch die Nahrung erleiden. Durch die Leber und das Fett von Schildkröten nimmt der Schweiss, zumal in der Achselhöhle, nach Hans Sloane eine gelbe Farbe an [3]). Bei reichlichem Fettgenuss soll nach Mageudie der Schweiss durch vermehrte Ausscheidung flüchtiger fetter Säuren einen üblen Geruch bekommen, was sich aus einer verzögerten Oxydation ganz gut erklären liesse [4]). Artischocken machen nach Landerer den Schweiss stinkend und vermehren die Absonderung desselben [5]).

Elftes Hauptstück.

Vom Einfluss der Nahrungsmittel auf die Wärme des Körpers.

Schon Duméril hat gefunden, dass die Wärme von Thieren während der Verdauung zunimmt; er sah die Körperwärme bei Python bivittatus und Python Sebae nach der Fütterung um 2 bis 4° C steigen [6]). Die gleiche Erfahrung ist von Bernard beim Hunde gemacht worden; bei einem Thiere, dessen Blutwärme im nüchternen Zustande im rechten Herzen 38°,8 C und im linken Herzen 38°,6 C betrug, war sie inmitten der Verdauung in jenem gleich 39°,2 und in diesem 39°,1. Demnach war die Blutwärme im linken Herzen von der des rechten während der Verdauung weniger verschieden als während des nüchternen Zustandes. Weil nun die höhere Blutwärme im rechten Herzen nach Bernard's Untersuchungen eines Theils daher rührt, dass die untere Hohlader aus den Lebervenen in der Leber erwärmtes Blut empfängt, andererseits daher, dass das Blut des linken Herzens auf seinem Wege durch die Lungen abgekühlt wird, so müssen die wärmeerzeugenden Vorgänge ausserhalb der Leber zur Verdauungszeit thätiger sein als während

1) Vgl. Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, erste Ausgabe, Bd. I, S. 88.
2) Tiedemann, a. a. O. S. 329; Böcker, Beiträge, Bd. I, S. 247.
3) Pereira, a. a. O. p. 273, 274.
4) Vgl. Frerichs, a. a. O. S. 686, 731.
5) Landerer, Buchner's neues Repertorium, Bd. IV, S. 395, 396.
6) Duméril, Annales des sciences naturelles, 3e série, T. XVII, p. 22.

des Fastens[1]). Dem entsprechend wissen wir, dass zur Verdauungszeit die Ausathmung von Kohlensäure gesteigert ist[2]).

Je grösser die Menge der aufgenommenen und verdauten Nahrung ist, desto mehr Wärme wird im Körper erzeugt. Daher erklärt es sich, dass kleine Thiere, um unter gleichen Umständen dieselbe Körperwärme zu behaupten, mehr fressen müssen als grosse. Eine Maus nimmt für dieselben Einheiten der Zeit und des Körpergewichts etwa 8 Mal so viel Nahrung zu sich als der Mensch[3]); sie kann daher trotz dem ungünstigen Verhältniss, in welchem ihre Körpermasse zur Oberfläche steht, durch Ausstrahlung und Verdunstung mehr Wärme verlieren, ohne deshalb einen geringeren Wärmegrad zu besitzen.

Fett und Eiweiss erfordern für ein gleiches Gewicht Kohlensäure, das aus ihnen hervorgeht, mehr Sauerstoff als die Fettbildner[4]). Fette, eiweissreiche thierische Nahrungsmittel werden also, wenn kräftig geathmet wird, mehr Wärme erzeugen können als magere Pflanzenkost. Aber selbst wenn die Fette sich nur mit ebenso viel Sauerstoff verbinden wie die Fettbildner, müssen jene durch ihre Oxydation mehr Wärme erzeugen als diese, weil in den Fetten das Aequivalentgewicht des Wasserstoffs mit dem des Sauerstoffs verglichen so viel grösser ist als in den Fettbildnern, dass ohne Zweifel bei der Verbrennung des Fetts die Oxydation des Wasserstoffs eine grössere Rolle spielt als bei der Verbrennung von Stärkmehl oder Zucker. Bei der Verbrennung des Wasserstoffs wird aber mehr Wärme entwickelt als bei der Verbrennung des Kohlenstoffs. Indem also die Verarbeitung thierischer Nahrung eine reichlichere Wasserbildung durch Oxydation voraussetzt, als die Aufnahme von Pflanzenkost bedingt, muss thierische Nahrung im menschlichen Organismus mehr Wärme erzeugen als Nahrungsmittel, die dem Pflanzenreich entnommen sind.

Reichliche Aufnahme von kaltem Wasser setzt die Wärme des Körpers herab, wie die genauen Beobachtungen von Lichtenfels und Fröhlich so wie von Genth bewiesen haben[5]).

Bier und Wein bewirken nach Davy, Lichtenfels und Fröhlich ein Sinken der Körperwärme, dem aber, wie Davy angiebt, nach kurzer Zeit in Folge der gesteigerten Herzthätigkeit eine Erhöhung der Körperwärme nachfolgt[6]).

---

1) Bernard, Comptes Rendus, T. XLIII, p. 566—569; vgl. denselben Band p. 337 bis 339.

2) Vgl. oben S. 516.

3) Valentin, Grundriss der Physiologie, dritte Auflage, S. 373.

4) Vgl. oben S. 517.

5) Lichtenfels und Fröhlich, Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXXVI, S. 163, Genth, Untersuchungen über den Einfluss des Wassertrinkens, S. 9.

6) John Davy, philosophical transactions, 1850, II, p. 447; Lichtenfels und Fröhlich, a. a. O.

Kaffee erhöht die Körperwärme [1]), eine Wirkung, die dem warmen Getränk uud der Hebung der Herzthätigkeit zugeschrieben werden muss, da der Umsatz der organischen Bestandtheile unseres Körpers durch den Kaffee gehemmt wird.

Phosphorsaures Natron bewirt nach Böcker eine geringe Vermehrung der Körperwärme, obgleich es die Rückbildung verzögert [2]). Durch Brausepulver mit Wasser wird die Körperwärme nach Lichtenfels und Fröhlich um 0,1 bis 0,3°C herabgesetzt.

Man kann also durch Art und Menge der Speise und des Getränks die Wärme des menschlichen Körpers auf eine sehr einflussreiche Weise regeln, sei es indem man auf die Oxydationsprocesse und damit auf die wichtigsten Vorgänge der Wärmebildung im Körper selbst einwirkt, oder indem man dem Körper grosse Flüssigkeitsmengen einverleibt, die ihren Wärmegrad mit dem des Körpers ausgleichen, oder endlich durch Abwandlung des Kreislaufs. Eine Beschleunigung des Pulses muss nicht bloss dadurch, dass den oberflächlichen Theilen mehr Blut zugeführt wird, die Wärme der dem Thermometer zugänglichen Flächen erhöhen, sondern auch dadurch, dass in den Gefässen bei grösserer Schnelligkeit des Blutlaufs mehr Widerstand überwunden werden muss, und diese Ueberwindung ist selbst als eine Wärmequelle anzusehen [3]).

1) Lichtenfels und Fröhlich, a. a. O.

2) Böcker, Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. II, S. 181.

3) Von Baumgartner, feierliche Sitzung der Akademie der Wissenschaften, 30. Mai 1856, S. 29.

Zehnter Abschnitt.

Die Wahl der Nahrungsmittel.

Einleitung.

Mit der chemischen Zusammensetzung und den physiologischen Eigenschaften der Speisen, Würzen und Getränke sind die Bedingungen gegeben, die uns bei deren Wahl zu leiten haben. Für das normale Mittel des Stoffwechsels, wie ich es in dem zweiten Abschnitt dieses Buchs zu schildern versuchte, sind die Grundsätze, nach denen sich die Wahl zu richten hat, sehr leicht zu bestimmen; sie sind eigentlich in den chemischen und physiologischen Eigenschaften der Nahrungsmittel, die in den vorherigen Abschnitten beschrieben wurden, unmittelbar ausgedrückt. Bei jenem normalen Mittel des Stoffwechsels sind ja eben nur die physiologisch-chemischen Eigenschaften der Speisen, Würzen und Getränke zu berücksichtigen. Ich hätte also eigentlich jetzt schon meine Aufgabe gelöst, wenn nicht das normale Mittel eine Abstraction wäre, die sich in keinem einzigen Individuum vollständig verwirklicht. Die Individuen bewegen sich in der unendlichsten Mannigfaltigkeit innerhalb der Grenzen der Gattung. Schon im gesunden Zustande äussert sich diese Mannigfaltigkeit in den Unterschieden des Stoffwechsels, welche das Alter, das Geschlecht, die Constitution, die Lebensweise, Klima, Jahreszeit und Tageszeit mit sich bringen, und in der Krankheit treten alle jene Factoren hinzu, deren Einfluss leider ebenso gross ist, wie die Dunkelheit, in welche die Einzelnheiten dieses Einflusses, trotz den Anfängen einer wissenschaftlichen pathologischen Chemie, gehüllt sind und, wie es den Anschein hat, noch lange gehüllt bleiben werden.

Daraus erwächst also die Aufgabe nun auch die Eigenschaften zu besprechen, welche nicht in den Nahrungsmitteln als solchen, sondern in dem Individuum und dessen Verhältnissen begründet sind, um daran die nöthigen Betrachtungen über die Wahl der Speisen, Würzen und Getränke zu knüpfen.

Erstes Hauptstück.

Von der Wahl der Nahrungsmittel im gesunden Zustande.

Je nach den inneren und äusseren Verhältnissen, unter denen sich das gesunde Individuum befindet, ist die Energie des Stoffwechsels überhaupt und namentlich seine Richtung verschieden. Zu den inneren Verhältnissen gehören die Altersentwicklung, das Geschlecht und die Consitution; zu den äusseren Verhältnissen die Lebensweise, Klima, Jahreszeit und Tageszeit. Der Einfluss, den die durch jene Verhältnisse bedingten Zustände auf die Wahl der Nahrungsmittel äussern, soll in den folgenden Paragraphen näher bestimmt werden.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach dem Lebensalter.

In den Abschnitten vom Hunger und vom Durst haben wir gesehen, dass der Trieb Nahrungsmittel aufzunehmen, sowohl hinsichtlich der Quantität der Speisen und Getränke, wie hinsichtlich der Häufigkeit seiner Wiederkehr sehr verschieden ist.

Für das Säuglingsalter bis zur Zeit, wo die Zähne durchbrechen, ist die Milch der eigenen Mutter das passendste Nahrungsmittel, das allen Anforderungen, die man an Speisen, Würzen und Getränke machen kann, vollständig entspricht. Die Milch ist der Prototyp aller Nahrungsmittel, da sie die betreffenden anorganischen Bestandtheile, Chlorüre und Salze, namentlich den phosphorsauren Kalk, Zucker, Fett und Käsestoff enthält, so zwar, dass die drei Gruppen, die der anorganischen, der organischen stickstofffreien und der organischen stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe reichlich in derselben vertreten sind. Die Verdauungsorgane des Säuglings verarbeiten die Milch, die in späteren Lebensaltern mitunter Verdauungsbeschwerden verursacht, mit grosser Leichtigkeit.

Da die Milch der einen Frau der von anderen Frauen ähnlicher zusammengesetzt ist, als der von Säugethieren, so ist, im Fall eine Mutter aus

irgend einem Grunde nicht selbst stillen kann, die Milch einer Amme der eines jeden Säugethiers vorzuziehen. Es ist oben bereits erörtert worden, dass die Milch nach den Lactationsperioden eine verschiedene quantitative Zusammensetzung hat. In den meisten Fällen wird es nun schwer halten eine Amme zu finden, deren Kind gerade so alt oder doch im Alter nur sehr wenig verschieden ist von dem Säugling, den seine eigene Mutter nicht stillen kann. Daraus geht also einerseits hervor, wie tadelnswerth es ist, wenn die Mutter ohne hinreichenden Grund es unterlässt ihr Kind selbst zu stillen, und andererseits, dass, wenn ein solcher hinreichender Grund vorhanden ist, eine Amme gewählt werden muss, die in der Lactationsperiode möglichst nahe mit der Mutter des von ihr zu ernährenden Säuglings übereinstimmt. In den meisten Fällen wird man zu befürchten haben, dass die Milch der sich anbietenden Ammen nicht den gehörigen Grad von Nahrhaftigkeit besitzt. Allein die Erfahrung lehrt, dass die Frauenmilch auch zu reich an festen Bestandtheilen sein kann. Ein überreicher Gehalt an Käsestoff und Butter bedingt nicht selten einen schlechten Gesundheitszustand der Säuglinge[1]).

Weil gesunde Ammen, zumal in grossen Städten, häufig nicht zu haben sind, so muss in vielen Fällen die künstliche Auffütterung die Stelle der Mutterbrust vertreten. Es fragt sich nur, welche Milch der Muttermilch so ähnlich ist, dass sie als ihre Stellvertreterin gewählt zu werden verdient. Will man im Allgemeinen die Charaktere bezeichnen, die man für die Frauenmilch aufstellen kann, wenn sie mit der Milch der Säugethiere verglichen wird, so ist die Frauenmilch arm an festen Bestandtheilen überhaupt, arm an Käsestoff, arm an Butter und an Salzen, dahingegen reich an Milchzucker nnd an Wasser. In diesen Eigenschaften stimmt im Allgemeinen die Milch der Eselin am nächsten mit der Frauenmilch überein, und wo man gute Eselsmilch erhalten kann, da wäre diese zur künstlichen Ernährung jeder anderen ungemischten Milch vorzuziehen. Der Fehler, dass die Eselsmilch noch weniger feste Bestandtheile, namentlich noch weniger Butter und weniger Käsestoff enthält, als die Milch der Frau, lässt sich dadurch ausgleichen, dass man dem Kinde eine grössere Menge der Eselsmilch reicht.

Eselsmilch ist aber selten zu erhalten. Als Ersatz wird gewöhnlich Kuhmilch gebraucht. Allein die Kuhmilch hat viele Fehler: sie enthält viel zu viel Käsestoff, etwas zu viel Butter, zu viel Salze und zu wenig Milchzucker. Deshalb muss die Kuhmilch mit Wasser verdünnt werden, wodurch die ersten drei Fehler verschwinden, und man setzt ihr Milchzucker zu, wodurch man sie der Frauenmilch im höchsten Grade ähnlich machen kann. Es kommt nur darauf an das richtige Maass zu treffen. Mit Rücksicht auf den Käsestoff, dessen Menge in der Kuhmilch beinahe zweimal so gross ist als in der Frauenmilch, sollte man die Kuhmilch etwa mit gleichen Theilen

1) Vernois & Becquerel, Comptes Rendus, T. XXXVI, p. 189; Andral, pathologie interne, p. 4.

Wasser vermischen, wodurch aber die Butter und die Salze zu sehr herabgedrückt würden. Man weiss aus Erfahrung, dass zwei Drittel bis zu einem Drittel Wasser genügen, um die Kuhmilch in der gehörigen Weise zu verdünnen, wobei nur gewöhnlich die falsche Vorschrift gegeben wird, dass die Milch in den allerersten Tagen nach der Geburt am stärksten verdünnt sein solle, während doch gerade in dieser Zeit die Muttermilch concentrirter ist. Nach den ersten Tagen wird diese rasch dünner und später allmälig wieder reicher an Käsestoff und an Salzen. Demnach sollte in den ersten Tagen etwas weniger Wasser zugesetzt werden, aber schon am fünften, sechsten Tage eine grössere Menge, die man nach den Analysen aus späteren Lactationsperioden in den letzten Monaten nur wenig zu vermindern braucht. Von Milchzucker hätte man auf 1000 Gewichtstheile der verdünnten Milch etwa 20 — 25 Gewichtstheile zuzusetzen. Am allerleichtesten würde sowohl die Verdünnung der Milch im Ganzen wie die Vermehrung des Milchzuckergehalts erreicht, wenn man etwa Einen Theil Kuhmilch mit zwei Theilen Eselsmilch vermischte. Diese Mischungen müssen lauwarm gereicht werden.

Es ergiebt sich aus diesen wenigen Bemerkungen, wie schwer es ist, für die künstliche Ernährung ein Nahrungsmittel zu gewinnen, das mit der Muttermilch vollkommen übereinstimmt. Da indess die Muttermilch sehr grossen individuellen Schwankungen unterliegt, so wird jener Nachtheil dadurch theilweise ausgeglichen, um so mehr, da auch der Stoffwechsel des Kindes gegen kleine Abweichungen in der Zusammensetzung der Milch nicht gar zu empfindlich ist. Ein Vortheil liegt darin, dass die sogenannte künstliche Nahrung eine grosse Gleichförmigkeit besitzt und frei ist von den schädlichen Einflüssen, welche Gemüthsbewegungen und Unpässlichkeiten der Mutter oder der Amme auf die Milch ausüben können. Dem steht nun aber der andere, in vielen Fällen ungleich höhere Vortheil gegenüber, dass zwischen Kind und Mutter eine viel innigere Beziehung stattfindet, wenn die Mutter selbst ihrem Kinde die Brust reicht. Denn auch die Milch ist ein Theil jener Materie, die das Substrat des Geistes ist, und wo man wünscht, dass dieser Geist der Mutter sich auf das Kind fortpflanze, da ist die Ernährung mit der eigenen Milch der Mutter eine wohlthätige Fortsetzung jenes Einflusses, den sie früher durch die Ernährung mit ihrem eigenen Blut ausübte, und den sie jetzt dadurch steigert, dass die Mutterspende mit dem zärtlichsten Verkehre Hand in Hand geht.

Wie häufig dem Säugling in den ersten Wochen Nahrung gereicht werden soll, lässt sich nicht bestimmen. Er verlangt die Brust oder die künstliche Mischung beinahe so oft er aus dem Schlaf erwacht. In der späteren Zeit genügt es, wenn das Kind alle drei bis vier Stunden gestillt wird, und manche sehr gesunde Kinder bringen in der Nacht sogar sechs bis sieben Stunden zu, ohne dass das Nahrungsbedürfniss sie in ihrem Schlafe stört.

Schon während der Zeit, in welcher die Kinder die Brust noch geniessen, ist es passend, sie allmälig an consistentere Nahrung zu gewöhnen. Am besten wählt man dazu einen dünnen Brei, der aus Zwieback, feinem

Weizenmehl, Arrow-root, Tapioca, oder einer ähnlichen Substanz, anfangs mit Milch und Zucker, später mit etwas Fleischbrühe bereitet wird. Dadurch wird das Entwöhnen vorbereitet. Nach Christison verdient Tapioca mit Milch angemacht während der Zeit des Entwöhnens in hohem Grade empfohlen und selbst dem Arrow-root vorgezogen zu werden, indem es viel weniger leicht als dieses Säure im Magen verursache [1]). Ueberhaupt bleiben in der ersten Zeit nach der Entwöhnung diejenigen Speisen am besten geeignet, mit denen man noch während des Stillens den Anfang machte: Milchbrei, Fleischbrühen, leichtes Brod, das auch am besten mit Milch, Wasser und Zucker oder mit Fleischbrühe angemacht wird, zuckerhaltige Wurzeln, junge gedämpfte Gemüse. Nachdem die ersten Zähne durchgebrochen sind, steigt man langsam von den leichter zu den schwerer verdaulichen Nahrungsmitteln. Die eigentlich schwer verdaulichen, schweres Brod, Kartoffeln, gebackene fette Mehlspeisen, Hülsenfrüchte, fettes Fleisch, alle Gewürze und erregende Getränke sind zu vermeiden. Von den Getränken verdienen Milch und Wasser, Wasser allein, leichtes Bier in geringer Menge empfohlen zu werden.

Das Wachsthum, welches während des Knaben- und Jünglingsalters fortdauert, erfordert während dieser Entwicklungsperiode eine nahrhafte Diät. Die Energie der Blutbildung und der Ernährung ist grösser als die der Excretionsprocesse; und es kommt hinzu, dass Kinder für gleiches Gewicht in gleicher Zeit sowohl mehr Harnstoff, wie mehr Kohlensäure ausscheiden als Erwachsene. Daher bedarf es während der Wachsthumsperiode aus einem doppelten Grunde einer reichlichen Zufuhr von Nahrungsstoffen, wie sie durch Fleischspeisen, Brod, Hülsenfrüchte geliefert wird. Eine zu kräftige Fleischdiät, namentlich der Genuss von vielen Eiern, starken Gewürzen, erhitzenden Getränken ist zu vermeiden; denn die Blutbewegung, die in diesem Alter in der Regel energisch ist, wird durch eine solche Diät bis zu Wallungen beschleunigt, es entstehen leicht Congestionen nach den Respirationsorganen und anderen Theilen, entzündliche Krankheiten, und vor allen Dingen wird dadurch die Entwicklung der Geschlechtsorgane in abnormer Weise gefördert. Dass die beiden Geschlechter in Städten so viel früher mannbar zu werden pflegen, als auf dem Lande, ist neben der Anregung der Phantasie, die den Geschlechtsunterschied früher zum Bewusstsein bringt, hauptsächlich in dem Genuss zu nahrhafter Speisen, erhitzender Würzen und Getränke zu suchen. Insofern aber die ganze gesellschaftliche Einrichtung die einzige natürliche Befriedigung des Geschlechtstriebs erst in dem Alter männlicher Reife möglich zu machen pflegt, ist eine voreilige Entwicklung der Fortpflanzungsorgane in jeder Weise zu verhüten. Deshalb muss man also den Missbrauch aller jener Nahrungsmittel widerrathen, von denen wir oben erfahren haben, dass sie durch eine erregende Wirkung auf das Geschlechts-

---

1) Pereira, a. a. O. S. 131.

leben ausgezeichnet seien [1]). Daher sind auch neben den nahrhaften Speisen kühlende Nahrungsmittel und Getränke, Obst, junge Gemüse, Salat, Limonade, Essigtränke, Sorbets zu empfehlen.

Beim Knaben und Jüngling kehrt das Bedürfniss Nahrungsmittel aufzunehmen häufiger wieder als beim Manne, es wird von der Mehrzahl der Individuen alle vier bis fünf Stunden verspürt. Da nun die Empfindungen, die jenes Bedürfniss ankündigen, wenn sie nicht durch Leckereien bloss als täuschender Kitzel der Geschmacksnerven hervorgebracht werden, nur ein treuer Ausdruck der Verarmung des Bluts sind, so muss jener Trieb in den entsprechenden Zeiträumen befriedigt werden. Im Allgemeinen hält man es für wünschenswerth, dass Kinder ausser den drei Hauptmahlzeiten ein oder zwei Mal des Tags eine kleine Zwischenmahlzeit halten. Dass dies aber nicht durchaus nothwendig ist, beweisen die Erfahrungen, die man in mehren englischen Kadettenschulen gesammelt hat, in welchen Knaben von 5 bis 18 Jahren nur dreimal täglich Nahrung bekommen und dabei eine vortreffliche Gesundheit aufweisen [2]). Es versteht sich, dass diese drei Mahle reichlicher ausfallen werden, als wenn in der Zwischenzeit noch etwas gegessen wird, und man wird sich dem gesunden Hunger des Kindes um so weniger widersetzen, da sie nicht nur mehr Stoff anbilden sollen als sie ausgeben, sondern auch im Verhältniss zu der Gewichtseinheit ihres Körpers mehr als der Erwachsene ausgeben müssen, um durch die in ihrem Körper vorgehenden Verbrennungen so viel Wärme zu erzeugen, dass sie trotz dem grossen Verlust, den die im Vergleich zur Masse ihres Körpers grosse Oberfläche des letzteren bedingt, ihren beständigen Wärmegrad behaupten können. Nur darf nicht vergessen werden, dass jener dem jugendlichen Körper erforderliche Ueberschuss an erzeugter Wärme zum Theil gerade durch die gesteigerte Gewebebildung bedingt wird, die ohne Oxydation nicht vor sich gehen kann [3]).

Beim Knaben wird man eine freiere Befriedigung der Esslust nur an wirklichen Nahrungsmitteln gestatten. Die verschiedenen Zuckerbackwerke haben die schädliche Wirkung, dass sie den Appetit verderben, ohne in entsprechender Weise dem Blute seine fehlenden Bestandtheile zuzuführen, da in den meisten der Zucker vorherrscht oder schwer verdauliche Verbindungen von Fett, Mandeln, Mehl, u. s. w. Dem Zucker selbst sind aber häufig übertriebene Nachtheile für den Organismus zugeschrieben worden, die man mit Recht in das Reich der Mährchen verwiesen hat. Pereira macht mit Grund darauf aufmerksam, dass der Zucker nicht so nachtheilig sein könne, da er sich in reichlicher Menge in der Milch findet, und was vom Milchzucker gilt, lässt sich gewiss auch auf den Traubenzucker anwenden,

---

1) Vgl. oben S. 515.
2) Beneke, in dem Archiv für physiologische Heilkunde, XII, S. 411, 412.
3) Vgl. oben S. 107 und meinen Kreislauf des Lebens, dritte Ausgabe, S. 120 und folg.

da beide im Organismus gleiche Veränderungen erleiden. Die Behauptung, dass Zucker die Zähne angreife, ist längst widerlegt durch die Neger der westindischen Kolonien, die sehr viel Zucker verzehren, und sich durch blendend weisse Zähne auszeichnen. Slare erzählt von Mallory, der grosse Zuckermengen zu essen pflegte, dass er im hohen Alter noch sehr gute Zähne hatte, und Professor Alston in Edinburgh, der Zähne von seltener Schönheit besass, schrieb diese sogar dem häufigen Genuss des Zuckers zu [1]). Nach Prout kann aber der Zucker, wenn er in übergrosser Menge genossen wird, sich auch im Organismus durch Oxydation in Kleesäure verwandeln, dadurch eine Form der Dyspepsie erzeugen und selbst die Bildung von kleesauren Kalkabsätzen in der Blase veranlassen.

Indem man die Vorliebe der Kinder für Zucker, die gewöhnlich mit dem Eintreten der Geschlechtsreife viel geringer wird, in Schranken zu halten sucht, darf man nicht aus den Augen verlieren, dass der kindliche Organismus mehr Fett und Fettbildner erfordert als der erwachsene. Nach Playfair ist das Verhältniss des in den eiweissartigen Nahrungsstoffen enthaltenen Kohlenstoffs zu dem der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe 1 : 5,5 bei einem 10 bis 12jährigen Knaben, während es beim Erwachsenen 1 : 3 ist [2]).

Das Mannesalter erfordert hinsichtlich der aufzunehmenden Nahrungsmittel am wenigsten eine Wahl. Von dem gesunden Manne werden alle Nahrungsmittel gut vertragen, und es kommt hier hauptsächlich darauf an, dass die drei Gruppen einfacher Nahrungsstoffe in den Nahrungsmitteln gehörig vertreten sind, ohne dass dem Magen zu ausschliesslich schwer verdauliche Speisen einverleibt werden [3]).

Im Allgemeinen ist der Trieb Nahrungsmittel zu verzehren die einzige Wage, welche ihre Menge richtig bestimmen kann. Der gesittete Mensch, der den Gaumen nicht durch Leckerbissen und den Missbrauch von Gewürzen überreizt, kann ohne allen Nachtheil bis zur Befriedigung seiner Esslust und Trinklust Speisen und Getränke zu sich nehmen; nachtheilige Folgen stellen sich nur dann ein, wenn die Nahrungsmittel bis zur Uebersättigung genossen werden. „Höre auf zu essen, während Dir das Essen noch schmeckt“ ist die sicherste Regel, sich vor aller Ueberladung des Magens zu hüten.

Beim Greise hat man in der Wahl der Nahrungsmittel hauptsächlich zu berücksichtigen, dass im hohen Alter die Energie der Verdauungsorgane bedeutend geschwächt zu sein pflegt. Deshalb verdienen unter den nahrhaften Speisen die leicht verdaulichen, mageres Fleisch, kräftige Fleischbrühen, Wurzeln, die viel Zucker enthalten, empfohlen zu werden. Zur Steigerung der Absonderung der Verdauungsdrüsen ist der mässige Genuss von Ge-

1) Tiedemann, a. a. O. S. 223.
2) Playfair, Edinburgh new philosophical journal, 1854, January to April, p. 265.
3) Vgl. oben S. 216—226.

würzen, Kaffee, Thee, Bier, gutem altem Wein, namentlich Malaga, von hohem Nutzen, kurz alles was die Blutbildung erleichtert und die verminderte Energie aller Functionen durch mittlere Reizung zu beleben vermag.

Das Verhältniss zwischen dem Kohlenstoff der stickstoffhaltigen und dem der stickstofffreien organischen Nahrungsstoffe nähert sich nach Playfair bei gesunden Greisen dem im Knabenalter beobachteten; es ist nämlich gleich 1 : 5.

Im Mannesalter, zur Zeit der kräftigsten Leistungen des Arms wie des Hirns, ist demnach das Bedürfniss nach eiweissartigen Nahrungsstoffen am grössten. Bei dem Kostmaass eines arbeitenden Mannes, so wie wir es früher gefunden haben [1]), verhält sich der Kohlenstoff der eiweissartigen Nahrungsstoffe zu dem der stickstofflosen wie 1 : 3,3, was mit dem von Playfair für das Mannesalter geforderten (1 : 3) nahe übereinstimmt.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach dem Geschlecht.

Der Umsatz der Materie erfolgt beim weiblichen Geschlechte weniger schnell als bei dem männlichen. Es wird bei der Frau nicht nur weniger Kohlensäure durch die Lungen, sondern auch weniger Harnstoff durch die Nieren ausgeschieden. Daher erklärt sich's dass das Weib im Allgemeinen weniger nahrhafte Speisen und Getränke bedarf als der Mann. In der Regel haben Mädchen und Frauen eine Abneigung gegen starke Gewürze und aufregende Getränke, unter denen freilich Kaffee und Thee häufig eine Ausnahme machen. Erhitzende Gewürze und Getränke bekommen gewöhnlich dem weiblichen Geschlechte bei seiner grösseren Reizbarkeit schlecht; ganz besonders müssen sie während der monatlichen Regeln vermieden, und Kaffee und Thee sollten immer mit einer gehörigen Menge Milch vermischt werden.

Das geringere Bedürfniss Nahrungsmittel aufzunehmen, wie es der minder energische Stoffwechsel bei der Frau bedingt, äussert sich nicht nur in der Vorliebe für weniger nahrhafte, namentlich vegetabilische Speisen, sondern auch darin, dass das Weib von geringeren Mengen gesättigt wird, als der Mann, und erst in längeren Zwischenräumen Esslust und Trinklust zu spüren pflegt.

Während der Schwangerschaft und während der Zeit der Milchabsonderung zeigt sich beim gesunden Weibe das Nahrungsbedürfniss erhöht. In beiden Entwicklungsstadien ist die Aufnahme verdaulicher und nahrhafter Speisen und Getränke unumgänglich nothwendig, da in beiden Stadien von Einem Individuum für zwei die Blutmasse gebildet werden soll. Damit dies möglichst leicht geschehe, ist ein besonderer Nachdruck darauf zu legen, dass

---

1) Vgl. S. 475.

unter den nahrhaften Nahrungsmitteln die verdaulichen ausgewählt werden müssen. Es hat dies zugleich den Vortheil, dass dadurch alle Verdauungsbeschwerden, die der schwangeren Frau und der stillenden Mutter gleich nachtheilig sind, am sichersten vermieden werden. Wie zur Zeit der Menstruation so sind auch zur Zeit der Schwangerschaft und der Milchabsonderung alle erhitzenden Speisen, Gewürze und Getränke schädlich. Die Beobachtung Mulder's, der bei einem Kaninchen auf Thein Abortus eintreten sah, macht es doppelt rathsam, dass sich Schwangere vor vielem Thee und Kaffee hüten. Zur Zeit des Stillens sind Säuren, besonders Essig, zu vermeiden, welche die Menge der Milch und zugleich ihre Dichtigkeit vermindern. Unter den Getränken erweist sich Bier vorzüglich durch seinen Gehalt an phosphorsauren Salzen für stillende Frauen nützlich, und dieser Vortheil wird auf directe Weise durch das Dextrin und den Zucker des Biers gesteigert, indirect durch die Beschränkung der Ausgaben des Körpers, welche der Alkoholgehalt des Bieres bedingt.

Gegen das bei Schwangeren so häufige Erbrechen, das in Folge einer beginnenden Inanitiation entsteht, empfiehlt Küchenmeister mit Recht ein nahrhaftes Frühstrück, das je nach Umständen noch auf dem Bett verzehrt werden soll [1]); ich habe wiederholt diesen Rath mit dem besten Erfolg ertheilt.

In den ersten Tagen nach der Geburt ist den Wöchnerinnen, wie einem Verwundeten, nur eine weniger nahrhafte Diät zu erlauben; Schleimsuppen eignen sich am besten. Erst nach vier bis fünf Tagen wird zu einer kräftigeren Kost geschritten, anfangs zu dünnen Fleischbrühen, die man allmälig kräftiger reicht und mit leicht verdaulichen festen Speisen verbindet. Gegen das Gefühl der Ohnmacht, das schwache Wöchnerinnen plagt, habe ich einen aromatischen Aufguss von chinesischem Thee sehr nützlich gefunden, der so bereitet wurde, dass ½ Loth Thee mit einer Tasse gut kochenden Wassers nur 1 bis 2 Minuten zog.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach der Constitution.

In den Kapiteln vom Hunger und Durst haben wir bereits gesehen, dass auch die Constitution, das Temperament einen wesentlichen Einfluss auf den Stoffwechsel ausübt.

Menschen von zartem, schlankem Körperbau, mit weicher, leicht injicirbarer Haut, die einen raschen Blutlauf und sehr bewegliche Muskeln haben, bei denen der Stoffwechsel rasch von Statten geht und die sich in Folge dessen durch einen hohen Grad von Reizbarkeit auszeichnen — die sogenannten Sanguiniker — fühlen in kurzen Perioden das Bedürfniss Nahrungs-

1) Küchenmeister, Wiener medicinische Wochenschrift, 1854, Nr. 32.

mittel aufzunehmen. Dieses Bedürfniss muss befriedigt, zugleich aber eine zu nahrhafte Diät vermieden werden. Geniessen solche Menschen zu viel Fleisch, namentlich Wildprett, das zwar leichter verdaulich ist als das Fleisch unserer Hausthiere, aber auch mehr reizt, nahrhaftes, kleberreiches Brod, oder auch starke Gewürze, feurige Weine, viel Kaffee, so entstehen bei dem leicht erregbaren Gefässsystem häufig Wallungen, Congestionen, Entzündungen. Deshalb sind Sanguinikern die sogenannten milden und kühlenden Speisen und Getränke zu empfehlen, junges Fleisch, leichte Fleischbrühen, Obst, Gemüse, zucker- und pectinhaltige Wurzeln, Milch und vor allen Dingen Wasser, die in passender Weise verbunden und, wie es der vorhandene Trieb erfordert, nach kurzen Zwischenräumen genossen den Stoffwechsel in der heilsamsten Weise erhalten.

Mit den Sanguinikern haben die Choleriker in Betreff des Stoffwechsels die grösste Aehnlichkeit. Wenn dort grössere Beweglichkeit auch bei kleineren Reizen vorhanden ist, so bewirken hier stärkere Reize eine lange anhaltende, sich auf den ganzen Organismus fortpflanzende Erregtheit. Man hält diese Leute für blutreich, und sie pflegen sich durch eine derbe, kräftig entwickelte Muskulatur auszuzeichnen. Da die Hirnthätigkeit von der Blutbildung, der Charakter aber von einer gewissen Stetigkeit in den Functionen des Gehirns abhängt, so ist es nicht zu läugnen, dass der Genuss von Vegetabilien, namentlich kühlendem Obst, von Milch, Wasser, Limonade u. dgl. und die Vermeidung einer zu nahrhaften oder gewürzreichen Diät die Wirkung stärkerer Reize mässigen, Congestionen und entzündliche Fieber verhüten und die Leidenschaftlichkeit innerhalb gewisser Grenzen vermindern müssen.

Bei einer grösseren Anzahl von Individuen, die sich durch eine hagere Gestalt, blasse Gesichtsfarbe, straffe Muskeln auszuzeichnen pflegen, herrscht das sogenannte animalische Leben im Vergleich zum vegetativen vor. Verdauung, Blutbildung, Blutlauf, die meisten Ernährungsverrichtungen und die Absonderungen erfolgen langsam und schwach, in den Centralorganen des Nervensystems ist dagegen die Thätigkeit, folglich auch die Ernährung erhöht. Hier gilt es also den Stoffwechsel im Allgemeinen anzuregen. Deshalb darf man bei den Melancholikern eine nahrhafte Diät, die aber aus leicht verdaulichen Nahrungsmitteln bestehen muss, mit Gewürzen und erregenden Getränken, namentlich Bier, verbinden. Auch die feurigeren Weine, starker Thee und Kaffee bekommen solchen Individuen meist gut.

Wo sich die Trägheit des Stoffwechsels auch auf die Centralorgane des Nervensystems erstreckt, geringe Reizbarkeit sich mit welken Muskeln, blasser, schlaffer, aufgedunsener Haut, träger Verdauung und mangelhafter Blutbildung verbindet, bei den Phlegmatikern mit einem Worte, da muss nahrhafte animalische Kost von kräftigen Gewürzen, starkem Bier und Wein unterstützt werden. Vegetabilien, namentlich stärkmehlreiche und zuckerhaltige Wurzeln müssen schon deshalb vermieden werden, weil bei diesen Individuen eine erhöhte Neigung zur Fettablagerung vorhanden zu sein pflegt, die, wie sie einerseits selbst Folge eines weniger energischen Respirationsprocesses ist,

andererseits zur Ursache einer Beeinträchtigung des Stoffwechsels wird, indem das viele Fett den übrigen Bestandtheilen des Bluts die zum Umsatze dieser erforderliche Sauerstoffmenge entzieht.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach der Lebensweise.

Hinsichtlich der Lebensweise unterscheiden sich die Menschen hauptsächlich in solche, die sich viel, und in solche, die sich wenig Bewegung machen. Wir haben schon früher wiederholt Gelegenheit gehabt darauf hinzuweisen, dass starke körperliche Bewegungen den Stoffwechsel beschleunigen und dadurch ein gesteigertes und in kürzeren Zeiträumen wiederkehrendes Bedürfniss nach Nahrungsmitteln erzeugen.

Daraus folgt, dass alle Menschen, die entweder aus Lust oder weil es ihr Gewerbe mit sich bringt starke und anhaltende Muskelbewegungen vornehmen, eine nahrhafte Diät führen müssen. Sind die Gewerbe oder die sonstigen Lebensverhältnisse der Art, dass sie es nicht erlauben in kürzeren Perioden den Nahrungstrieb zu befriedigen, so sind die schwer verdaulichen unter den nahrhaften Speisen an ihrer Stelle, die sich langsam in Blutbestandtheile verwandeln und deshalb, wie der volksthümliche Sprachgebrauch es bezeichnet, lange vorhalten. Ein gutes nahrhaftes Bier ist solchen Leuten sehr zu empfehlen, während die übrigen stärker erregenden geistigen Getränke und Kaffee in der Regel deshalb zu vermeiden sind, weil sie den durch die Muskelbewegungen ohnedies beschleunigten Blutlauf zu sehr anregen würden. Von der letzteren Regel sind aber solche Arbeiter auszunehmen, die sich, wie die Schiffer, Matrosen, Fischer, lange in kalter, feuchter Luft aufhalten müssen, denen der mässige Genuss von Branntwein, Genever und warmen erregenden Getränken nützlich ist. Es wirken diese Getränke einmal als Reizmittel, sie beschleunigen die Bewegung des Bluts, wodurch die oberflächlichen Gebilde wärmer erhalten werden, und indem der Alkohol der geistigen Getränke durch den Respirationsprocess erst zu Essigsäure nnd dann zu Wasser und Kohlensäure verbrennt, so ist hierin eine zweite Quelle der Wärmeentwicklung gegeben, die den Körper gegen die Einwirkung nasser, kalter Luft sehr wesentlich zu schützen vermag, ein Punkt, den die fanatischen Prediger der Abschaffung des Branntweins wohl beherzigen sollten. Vierordt's Untersuchungen beweisen endlich, dass durch den gleichzeitigen Genuss alkoholischer Getränke bewirkt wird, dass die Speisen länger vorhalten, was bei langen Seefahrten in kleinen Fahrzeugen, für Fischer z. B., von grossem Vortheil werden kann.

Es ist ein sehr allgemein verbreiteter Irrthum, dass geistige Thätigkeit den Stoffwechsel nicht beschleunige. Jeder Gesunde kann bei sich selbst die Erfahrung machen, wie angestrengtes Denken, starke Erregung der Phantasie, energische Willensbewegungen das Bedürfniss, Nahrungsmittel aufzunehmen, erhöhen. Insofern aber die eine Empfindung die andere bis

zu einem gewissen Grade verdrängen kann, werden Hunger und Durst bei der Ueberreizung des Gehirns, die zu starke geistige Anstrengung zur Folge hat, häufig nicht wahrgenommen. Weil ferner Individuen, die sich viel mit geistiger Arbeit beschäftigen, nicht selten eine sehr ruhige, sitzende Lebensart führen, so wird dadurch der durch die Hirnthätigkeit beschleunigte Stoffwechsel wieder gemässigt. Daher rührt es, dass im Allgemeinen Gelehrte und Künstler, die geistig productiv sind, weniger Nahrungsstoffe bedürfen, als Handwerker und Landbauer, bei denen alle Functionen des Stoffwechsels in erhöhter Thätigkeit sind. Wegen der sitzenden Lebensart ist jenen der Genuss leicht verdaulicher, mässig gewürzter Speisen und erregender Getränke zu empfehlen. Unter den letzteren sind Kaffee und Thee besonders bei Gelehrten, der Wein bei den Künstlern beliebt, und diese Getränke wirken, mässig genossen, nicht nur günstig auf die Verdauung, indem sie die Absonderung der Verdauungssäfte vermehren, sondern zugleich als Reize des einseitig thätigen und deshalb immer neuer Erregung bedürftigen Gehirns. Nach Böcker „passt der Alkohol für diejenigen Personen, welche, wie die Dichter und Theologen, durch ihre Phantasiegebilde einen zu excessiven Umsatz der mittleren Hirntheile hervorrufen“ [1]).

In den Bereich der Lebensweise fällt auch die Gewohnheit. Diese übt namentlich einen grossen Einfluss auf die Wahl der Nahrungsmittel, denen eine reizende Wirkung eigenthümlich ist. Durch die wiederholte Anwendung eines Reizes entsteht ein anhaltender Zustand der Erregung; nach jeder Anwendung des Reizes wird der Tonus der Nerven gesteigert, und der auf diese Weise erregte Nerv reagirt leichter, wenn ihn der Reiz von Neuem trifft. Wirkt aber der Reiz nach so kurzer Zeit wieder ein, dass sich der Nerv nicht bis zum früheren Tonus, viel weniger über denselben hat erheben können, dann tritt eine Abstumpfung ein [2]). In diesem Zustande ist eine grössere Menge desselben Reizmittels erforderlich um denselben Grad der Erregung herbeizuführen. Der Reiz wirkt also schwächer. Der Genuss von erhitzenden Gewürzen, Thee, Kaffee, u. s. w. liefert die trefflichsten Beispiele für diese Gewöhnung an Reize, in welcher einzelne Individuen und Völker eine so erstaunliche Virtuosität erreichen können. Engländer und Holländer können Abends selbst kurz vor dem Schlafengehen viele Tassen starken Thees zu sich nehmen, ohne davon auch nur im Geringsten belästigt zu werden, während eine einzige Tasse starken Kaffees ihnen eine schlaflose Nacht macht oder sie doch lange am Einschlafen hindert. Umgekehrt giebt es Individuen, die regelmässig Abends kurz vor dem Schlafengehen Kaffee trinken und sich daran so gewöhnt haben, dass sie gleich darauf einschlafen können.

„Ist ein Organ durch Ueberreizung so weit erschöpft, dass es den An-

---

1) Böcker, Beiträge, Bd. 1, S. 283.

2) Henle, rationelle Pathologie, Bd. I. S. 120, 121.

sprüchen, welche der Organismus an dasselbe macht, nicht mehr genügen kann, so wird die Reizung Bedürfniss"[1]). Thee, Kaffee und Wein sind hierfür wieder die passendsten und bekanntesten Beispiele. Sehr vielen Individuen fehlt Abends alle Sammlung und Stimmung zur Arbeit, wenn sie die Nerventhätigkeit nicht durch den Genuss einiger Tassen Thee erhöhen können; Andere sind Nachmittags ebenso abhängig von ihrem Kaffee. Wenn eine gewisse Grenze eingehalten wird, so erwächst dem Organismus aus der Anwendung dieser Reizmittel kein Nachtheil. Ueberschreitet man aber jene Grenze so weit, dass eine vollständige Erschöpfung eintritt, so ist die Gefahr um so grösser, weil das ganze Ernährungsgeschäft dadurch beeinträchtigt wird. Mit vollem Recht nennt Böcker den Kaffee ein bei unseren jetzigen geselligen Verhältnissen unentbehrliches Genussmittel, den Trost der Armen, aber die Geissel der Reichen [2]). Letztere führen in der Regel eine zu üppige Nährweise und ein zu wenig angestrengtes Leben, um ein mauserhemmendes Reizmittel wie den Kaffee ungestraft in grosser Menge zu geniessen, und es giebt ganz sicher kein anderes Genussmittel, das der Arzt in den höheren Ständen, zumal Frauen, so häufig untersagen muss wie den Kaffee. Männer sind mehr vor dem Missbrauch geistiger Getränke zu warnen. In dem Zustande der Erschöpfung, den der Genuss derselben verursacht, werden immer neue und grössere Mengen erfordert, um denselben Grad von Erregung, der Einem behaglich geworden ist, zu erzeugen. Nun stellt sich aber bei solchen Leuten Uebelkeit, Magendrücken, eine schleichende Magenentzündung, ja selbst Verhärtung und Krebs des Magens ein. Verdauung, Blutbildung und Ernährung werden gestört, und weil den Nerven nicht mehr die gehörigen Bestandtheile aus dem Blut zugeführt werden, so reagiren sie zuletzt nicht einmal auf die stärksten Reize. „Reize, welche, indem sie örtlich aufregen, zugleich die Quelle der Restitution verstopfen, z. B. die Verdauung stören, müssen um so eher den Zustand der Ueberreizung herbeiführen" [3]). Daher bei Säufern die geschwächte Empfänglichkeit für Sinneseindrücke, das unsichere Gedächtniss, träge Phantasie und abgestumpfte Urtheilskraft.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach dem Klima.

In den verschiedenen Himmelsgegenden ist es vorzüglich die Temperatur, welche Unterschiede des Stoffwechsels bedingt. Die Kälte der nördlichen Klimate erzeugt eine grössere Energie des Stoffwechsels, und dadurch wird die Aufnahme von vielen und nahrhaften Speisen zu einem unabweisbaren Bedürfniss. Der Hunger kehrt in kurzen Zeiträumen wieder und wird nur

1) Henle, a. a. O. S. 121.
2) Böcker, a. a. O. S. 225.
3) Henle, a. a. O.

durch grosse Mengen kräftiger Kost gestillt. Die Lappländer, Isländer, Samojeden, Kamtschadalen, Coräken, Aleuten, Eskimos, Irokesen und Grönländer nähren sich fast ausschliesslich von thierischen Nahrungsmitteln. Nur eine sehr kurze Zeit des Jahres stehen ihnen frische Kräuter und saure Beeren zu Gebot, während sie den grössten Theil des Jahrs nur von Fischen, Wallfischen, Seehunden, Wallrossen, Rennthieren und Bären leben. Die Gefrässigkeit der nordischen Völker wird von allen Reisenden hervorgehoben, und die Praxis hat es schon lange anerkannt, dass hier ein physiologisches Bedürfniss obwaltet. Auf ihren Reisen in die nördlichen Meere bekommen die englischen Seeleute mehr Fleisch und überhaupt grössere Rationen, als wenn sie in die Tropen segeln. Im hohen Norden gewährt der Genuss von fettreicher thierischer Kost im Vergleich zu pflanzlichen Nahrungsmitteln den Vortheil, dass der in der Kälte beim Menschen gesteigerte Athmungsprocess durch Verbrennung des Fetts mehr Wärme entwickelt als durch die Oxydation der Fettbildner [1]). Selbst Völker, die der gemässigten Zone angehören, zeigen je nach der nördlichen und südlichen Lage ihrer Länder eine grosse Verschiedenheit in dem Nahrungsbedürfniss. Es ist allgemein bekannt, dass die Norweger, Schweden, Russen, Dänen, Schotten, Engländer, Holländer und Norddeutschen schon im Vergleich mit den Franzosen und Süddeutschen viel Nahrungsmittel und namentlich viel Fleisch zu sich nehmen, während bei den Spaniern, Portugiesen, Italienern und Griechen vegetabilische Speisen entschieden vorherrschen.

Ebenso ist es physiologisch begründet, dass der Gebrauch des Branntweins nach Norden immer zunimmt. Während der Suddeutsche allgemein mit der Alkoholmenge, die er im Bier oder Wein erhält, zufrieden ist, wird schon bei den Norddeutschen, Holländern und Engländern sehr häufig Branntwein getrunken. Bei den Russen, Schweden und Norwegern ist aber der Genuss des Schnapses noch unendlich viel häufiger. Es liegt gewiss nicht bloss in der Gewohnheit, sondern auch in dem durchs Klima abgewandelten Stoffwechsel, dass in Petersburg eine viel grössere Menge Branntwein erfordert wird, um einen Rausch hervorzubringen, als in Paris oder London [2]).

Schon diese regelmässige, den klimatischen Verhältnissen parallel gehende Steigerung musste auf einen physiologischen Grund der Volkssitte führen, der in neuerer Zeit von der Wissenschaft mit Klarheit dargelegt worden ist. Der genossene Alkohol ist eine neue Quelle der Wärmeentwicklung; er bewirkt, dass die Speisen länger vorhalten und das Fettpolster unter der Haut gespart wird, welches als schlechter Wärmeleiter gegen die äussere Kälte schützt. Reisende, welche die Polarmeere besucht haben, behaupten einstimmig, dass Europäer auf solchen Reisen geistige Getränke nicht entbehren

1) Vgl. oben S. 530.
2) Vgl. Cabanis, T. II, p. 289.

können. In niederen, kalten, feuchten Gegenden hat die Erfahrung von jeher den mässigen Genuss geistiger Getränke als nützlich erwiesen. Die Abschaffung des Branntweins ist also gerade vom physiologischen Gesichtspunkt durchaus zu tadeln, und es ist unbegreiflich, wie ihr selbst Physiologen das Wort reden konnten. Andererseits warnt freilich die physiologische Einsicht so gut wie die Erfahrung gegen das Uebermaass. Bouchardat und Sandras fanden nach reichlichem Genusse geistiger Getränke das Arterienblut venös und beobachteten an Thieren Erstickungszufälle; es ist klar, dass der Sauerstoff, den der Alkohol aufnimmt, um sich in Essigsäure und darauf in Kohlensäure und Wasser zu verwandeln, den übrigen Stoffen des Bluts vorenthalten wird, an deren Oxydation die Umwandlung des venösen Bluts in arterielles, eine der wichtigsten Bedingungen eines normalen Stoffwechsels, geknüpft ist.

Die Bewohner der warmen Gegenden, bei denen hauptsächlich die Hautausdünstung stärkere Ausgaben des Körpers veranlasst, während sonst der Stoffwechsel träge von Statten geht, bedürfen nur wenig Nahrung. Starkes Schwitzen hat bekanntlich eine allgemeine Erschlaffung des Körpers zur Folge, und so ist namentlich auch die Energie der Verdauungsorgane in den Tropenländern viel geringer als in den gemässigten und kalten Zonen. Daher sind leichte, nicht zu nahrhafte vegetabilische Speisen, frische Kräuter, zuckerhaltige Wurzeln und Früchte in den Tropenländern am meisten zu empfehlen. Der Genuss zu nahrhafter Substanzen, der die Menge des Bluts vermehrt und gefährliche Congestionen bewirkt, ist zu vermeiden. Eine eiweissreiche Diät, viel kleberhaltige Nahrungsmittel, viel Fleisch sind besonders dadurch schädlich, dass sie die Bildung der Gallenbestandtheile vermehren, die zu einem grossen Theil auf die Eiweisskörper zurückzuführen sind; dadurch entstehen Leberentzündungen, gastrische, biliöse Fieber, hartnäckige Diarrhöen, Ruhranfälle, Brechruhr u. s. w.

Schon Herodot, Diodorus Siculus und Strabo berichten, dass die Bewohner der Tropenländer vorzugsweise von vegetabilischen Substanzen leben, und dies hat sich durch alle Zeiten erhalten. Die Bewohner der Inseln des stillen Meeres essen nur selten Fische und Muschelthiere, Schweinefleisch und Geflügel nur bei festlichen Gelegenheiten. Bei den Negern sind die regelmässigen Nahrungsmittel Reis, Hirse, Mais, Bataten und Maniok; die Stämme, welche dem Meere oder Flüssen anwohnen, verzehren auch Fische und Schaalthiere, allein das Fleisch warmblütiger Thiere wird nur selten gegessen. Reis ist das Hauptnahrungsmittel aller Tropenbewohner.

Wie der Gebrauch der geistigen Getränke nach Norden immer zunimmt, so verliert er sich nach Süden, bis in die Tropenländer, immer mehr. Die kühlenden, säuerlichen Getränke, Limonaden und Sorbets sind hier am meisten im Gebrauch und am meisten zu empfehlen. Zur Reizung der trägeren Thätigkeit der Verdauungsorgane werden aber auch Kaffee, gewürzte Getränke und alle Arten erhitzender Gewürze häufig genossen.

Menschen, die aus den kalten oder gemässigten Zonen in die Tropenländer übersiedeln, gewöhnen sich nur langsam an den Einfluss der Wärme, gegen den sie endlich dennoch abgestumpft werden, weil er stetig wirkt. Dann nennt man sie akklimatisirt. Bevor aber die Akklimatisation eingetreten ist, haben sie sich vor allen Nahrungsmitteln doppelt zu hüten, die auch auf die Eingebornen nachtheilig wirken. Namentlich hält es den Europäern schwer, sich des gewohnten, reichlichen Fleischgenusses zu enthalten. Vor diesem kann man nicht dringend genug warnen. Johnson, Hunter, Chisholm, Annesley haben bei den in Ost- und Westindien ankommenden Europäern eine grosse Neigung zu entzündlichen Krankheiten wahrgenommen. Durch die allgemeine Erfahrung ist es bekannt, wie leicht die Europäer dort von verschiedenen Leberkrankheiten befallen werden, wenn sie nicht mit der grössten Mässigung Fleisch geniessen. Früchte, Kräuter, Reis und unter den Fleischarten vorzüglich das weniger nahrhafte von Fischen sind als die passendsten Nahrungsmittel zu empfehlen. Vor dem übermässigen Gebrauch von kühlenden Früchten und Getränken hat sich der nicht Akklimatisirte ebenfalls zu hüten; besonders soll die Ananas zuweilen nachtheilige Wirkungen hervorbringen, zumal wenn man unmittelbar darauf kaltes Wasser trinkt.

Der mässige Genuss von Gewürzen ist den Europäern in den Tropenländern nützlich, wenn nur die Ueberreizung vermieden wird. Es ist klar, dass eine verhältnissmässig viel kleinere Menge der starken Gewürze den nicht Akklimatisirten ebenso kräftig reizen wird, wie eine viel grössere Menge den Eingebornen oder akklimatisirten Einwohner. Deshalb ist eine vorsichtige Steigerung in der Häufigkeit des Genusses sowohl wie in der Menge der Gewürze zu empfehlen.

Ausserordentlich nachtheilig wirkt es, wenn die Europäer in den Tropenländern fortfahren geistige Getränke zu geniessen, indem dadurch die Verdauungsorgane, vorzüglich die Leber, in ihrer Function beeinträchtigt werden. Nach Moseley soll in Westindien die Sterblichkeit in einem gewissen Verhältnisse zum Genuss der Spirituosa stehen. Die Sterblichkeit soll am grössten unter den Engländern, bei den Franzosen geringer und am geringsten bei den Spaniern sein, und dieselbe Stufenfolge herrscht bei diesen verschiedenen Nationalitäten im Genuss des Weins und anderer alkoholisirter Getränke, freilich aber auch in der Aehnlichkeit der klimatischen Verhältnisse des Mutterlandes mit der Kolonie [1]).

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach der Jahreszeit.

Da in den Jahreszeiten, sowohl wie in den Klimaten, die Temperatur der Hauptfactor ist, der Unterschiede in dem Stoffwechsel erzeugt, so

1) Tiedemann, a. a. O. S. 379.

schliessen sich die Regeln für die Wahl der Nahrungsmittel in den verschiedenen Jahreszeiten unmittelbar an die für die verschiedenen Klimate gegebenen an.

Im Winter ist das Nahrungsbedürfniss erhöht, die Kraft der Verdauungsorgane gesteigert, es werden mehr Verdauungssäfte abgesondert, die Blutbildung erfolgt leichter, und ebenso die Ernährungs- und Excretionsverrichtungen. Sowohl die Menge der Kohlensäure, wie die des Harnstoffs, die ausgeleert werden, ist vermehrt. Dieser grösseren Energie des Stoffwechsels, die eine reichlichere Erzeugung der Eigenwärme mit sich führt, muss die Aufnahme einer grösseren Menge von Nahrungsmitteln entsprechen. Wegen der erhöhten Verdauungskraft können unter den nahrhaften Speisen zugleich die schwerer verdaulichen gewählt werden; kleberreiche Mehlspeisen, trockene Hülsenfrüchte, fettes Fleisch werden viel besser als im Sommer vertragen. Warme Fleischbrühen, Gewürze, Thee, Kaffee, geistige Getränke werden zur inneren Erwärmung mit Vortheil genossen.

Während des Sommers ist, ebenso wie in den warmen Klimaten, einseitig die Hautabsonderung gesteigert, während die übrigen Functionen des Stoffwechsels darnieder liegen und namentlich die Verdauungsthätigkeit geschwächt ist. Auf der einen Seite ist also hier ein geringeres Bedürfniss nach Nahrungsmitteln vorhanden als im Winter, auf der anderen Seite werden aber leicht verdauliche Speisen, das Fleisch junger Thiere, junge Gemüse, zucker- und pectinhaltige Wurzeln, zuckerreiches Obst, erfordert. Obst, frische Kräuter und Salat haben ausserdem den Vorzug, dass sie kühlend und verdünnend auf das Blut wirken, und deshalb sind sie neben kalten, säuerlichen Getränken während der Sommerwärme mit Recht beliebt. Nur ist beim Genusse der kühlenden Speisen und Getränke darauf zu achten, dass sie nach körperlichen Bewegungen oder in irgend einer anderen Weise hervorgebrachten Erhitzungen nur mit Vorsicht genossen werden dürfen, indem sonst leicht Durchfälle und andere krankhafte Erscheinungen entstehen.

Erhitzende Gewürze und aufregende Getränke sind im Allgemeinen im Sommer zu vermeiden; unter den geistigen Getränken sind die leichteren, wenig Alkohol enthaltenden Bier- und Weinsorten zu empfehlen.

Insofern Frühling und Herbst zwischen Sommer und Winter die Mitte halten, verwischen sich hier die äussersten Unterschiede in der Energie des Stoffwechsels. Wenn schon im Sommer und Winter jene Extreme durch die herrschende nasskalte oder warme Witterung ausserordentlich gemässigt werden können, so wird die Kraft, mit welcher der Stoffwechsel von Statten geht, im Frühling und Herbst noch viel mehr durch die Witterung, die in diesen Jahreszeiten am meisten zu wechseln pflegt, bedingt. Nach dieser Witterung wird sich also unter Berücksichtigung der aufgestellten Principien die Wahl der Nahrungsmittel zu richten haben.

Zu Ende des Sommers und im Herbst, wo nach warmen Tagen häufig sehr kühle Abende und Nächte oder auch nasskalte Tage eintreten, hat man sich vor dem Missbrauch saurer Speisen, frischer Kräuter, des Obstes und

der kühlenden Getränke zu hüten, weil sonst leicht Diarrhöen, Ruhr, Brechruhr und ähnliche Krankheiten entstehen. Fleischspeisen, stärkmehl- und pectinhaltige Wurzeln, Sago mit Milch oder mit gutem rothem Wein angemacht, erweisen sich nützlich.

Von der Wahl der Nahrungsmittel nach der Tageszeit.

Was die Wahl der Nahrungsmittel nach der Tageszeit betrifft, so ist erstlich die Stunde selbst zu berüksichtigen, zu welcher Nahrungsmittel aufgenommen werden sollen. Zunächst ist schon die Wahl der üblichen Mahlzeiten bei den einzelnen Völkern sehr verschieden. Im Allgemeinen werden in den wärmeren Gegenden, in denen das Nahrungsbedürfniss seltener wiederkehrt, auch seltener Speisen aufgenommen, als in den kälteren. Die Orientalen halten nur Eine Hauptmahlzeit am Mittag. In den nördlichen Gegenden geschieht dies selten, gewöhnlich nur aus Vorurtheil oder Aberglauben. Manche Menschen glauben, es sei dem Körper nützlich, nur einmal des Tages zu essen. Andere essen nur einmal, um Vorschriften der Priester zu gehorchen. In Ländern, wo strenge Fasten beobachtet werden, hat man bei diesen häufig Gelegenheit die nachtheiligen Folgen einer solchen für unser Klima schädlichen Gewohnheit zu beobachten. Die Energie, mit welcher in der gemässigten und kalten Zone der Stoffwechsel vor sich geht, ist zu gross, als dass der Körper nicht schon durch 23stündiges Fasten in den Zustand beginnender Inanitiation versetzt werden sollte. Zu den ersten Folgen der Inanitiation gehört aber eine Schwächung der Verdauungsthätigkeit, die sich um so empfindlicher geltend macht, da solche Individuen, vom Hunger angegriffen, den Magen mit Nahrungsmitteln zu überladen pflegen. Es entstehen die verschiedensten Verdauungsbeschwerden, und bei Individuen, deren Verdauungsorgane kräftiger thätig sind, bisweilen eine so plötzliche Zufuhr von Nahrungsstoffen in das Blut, dass Congestionen, Entzündungen und selbst Extravasate entstehen. Ich selbst beobachtete Schlagfluss bei einer gesunden Frau, die rohere Arbeit zu verrichten pflegte, und die, nachdem sie durch längeres Fasten entkräftet war, ein übertriebenes Mahl zu sich genommen hatte.

Das Nahrungsbedürfniss, das sich in unserem Klima häufiger als in den Tropengegenden einstellt, ist nur eine Folge des kräftigeren Stoffwechsels, es ist ein Zeichen, dass die Verarmung des Bluts in kürzerer Zeit einen gewissen Grad erreicht hat. Die Erfahrung von Jahrhunderten und eine tief wurzelnde Volkssitte lehren uns, dass drei Mahlzeiten erfordert werden, um die Blutbestandtheile zu erneuern. Drei Mahlzeiten, wenn sie richtig vertheilt werden, pflegen aber auch dem gesunden Erwachsenen zu genügen. So lange jedoch die Periode des Wachsthums dauert und in der Schwangerschaft, wo die Einnahmen die Ausgaben übertreffen sollen, zur Zeit des Stillens, wo die Frau für zwei Individuen Nahrungsmittel zu sich nimmt, ferner

wenn angestrengte Arbeit oder Geistesthätigkeit, von welcher Art sie auch sei, den Stoffwechsel in höherem Grade beschleunigt, dann ist es nützlich auch zur Zwischenzeit, zwischen Frühstück und Mittagsmahl, zwischen Mittagsmahl und Abendessen noch etwas zu geniessen.

Auch die Gewohnheit kann es dem Menschen zum Bedürfniss machen, noch ausser den drei eigentlichen Mahlzeiten Nahrungsmittel aufzunehmen. Für eine solche Gewohnheit besteht aber nur bei den Individuen ein vernünftiger Grund, bei denen der Stoffwechsel in irgend einer Weise beschleunigt ist. Hier ist offenbar die Individualität, Constitution, Temperament, zu berücksichtigen, und es ist eine sehr allgemein bekannte Erfahrung, dass Sanguiniker häufiger Nahrungsbedürfniss verspüren als Phlegmatiker [1]).

Noch verschiedener als die Zahl der Mahle ist die Zeit, zu welcher dieselben von den einzelnen Völkern aufgenommen werden. Nicht nur in demselben Klima, auch in derselben Nation, in derselben Stadt herrscht hierin die grösste Mannigfaltigkeit.

Das Frühstück wird von den meisten Völkern kurz nach dem Aufstehen genossen, und diese Sitte verdiente von allen Individuen festgehalten zu werden, da die Erfahrung gelehrt hat, dass der Körper in nüchternem Zustande für alle Schädlichkeiten eine erhöhte Empfänglichkeit besitzt. Namentlich wenn die Beschäftigung es mit sich bringt, dass man sich frühe dem Einflusse der Luft und der Witterung aussetzt, sollte man, ehe die Arbeit begonnen wird, das Frühstück zu sich nehmen. Aerzten ist es zu empfehlen, ihre Kranken nicht nüchtern zu besuchen, weil man auch für die Ansteckung empfänglicher ist, wenn man lange Zeit hindurch keine Nahrungsmittel zu sich genommen hat.

In unserem Klima ist für die arbeitende Klasse die passendste Zeit das Mittagsmahl einzunehmen die von 12 bis 2 Uhr. Bei kräftiger Arbeit verliert der Körper in den ersten sechs bis acht Stunden des Tages genug Materie, um wieder einer reichlicheren Zufuhr von Blutbestandtheilen zu bedürfen. Bei einer sitzenden Lebensart ist es ziemlich gleichgültig, ob die Hauptmahlzeit früher oder später eingenommen wird, und hier wird auch am wenigsten eine feste Zeit eingehalten. Wenn aber viele Stunden zwischen dem Frühstück und dem Hauptmahl verlaufen, wie es in den grossen Handelsstädten und in den Tropenländern der Fall zu sein pflegt, wo man erst gegen 5 oder 6 Uhr und noch später die Hauptmahlzeit hält, da ist ein zweites Frühstück um die Mittagszeit erforderlich. In diesem Falle stellt sich aber Abends spät kein erneuertes Nahrungsbedürfniss ein, und das erste und zweite Frühstück bilden mit dem Hauptmahl die drei Mahlzeiten, die wir oben als genügend bezeichneten.

Wenn die Hauptmahlzeit zwischen 12 und 2 Uhr eingenommen wird, dann ist ein eigentliches Abendessen Bedürfniss. Nach der deutschen Sitte

---

1) Vgl. oben S. 541.

wird dies früh eingenommen, gewöhnlich zwei bis drei Stunden vor dem Schlafengehen, und diese Sitte ist der Gesundheit sehr zuträglich, indem der Schlaf vom Verdauungsgeschäft ebenso leicht gestört wird, wie von einem hungrigen Magen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die ganze Tageseintheilung auch auf die Zeiten des Essens einen wesentlichen Einfluss hat. In London, wo so häufig ein Theil der Nacht zum Tage wird und umgekehrt, wird spät gefrühstückt und spät die Hauptmahlzeit gehalten. Die Römer pflegten ihr Hauptmahl, die Coena, gegen Abend kurz vor Sonnenuntergang einzunehmen; zur Mittagszeit genossen sie meist nur Brod und Früchte, die ihr Prandium ausmachten. Zur Zeit des grössten Luxus waren fünf Mahlzeiten üblich: das Frühstück, Jentaculum, das leichte Mittagsmahl, Prandium, das Vesperbrod, Merenda, das Hauptmahl, Coena, und das Nachtessen, Commissatio. Die meisten Bewohner der Tropenländer wie die dorthin übergesiedelten Europäer nehmen kurz nach dem Erwachen ein reichliches Frühstük, gegen zehn oder eilf Uhr geniessen sie ein leichtes Mahl, und die Hauptmahlzeit fällt um die Zeit des Sonnenuntergangs.

Ueber die Wahl der Speisen, die zu den verschiedenen Tageszeiten genossen werden sollen, lassen sich wenig wissenschaftlich begründete Regeln aufstellen.

Das Frühstück wechselt von den leichtesten bis zu den nahrhaftesten Speisen. Während in den südlichen Ländern Europas und während des Sommers selbst in Deutschland viele Individuen nur Obst und wenig Brod als Frühstück geniessen, sind bei den Engländern und zum Theil auch bei den Holländern Eier und Fleischspeisen, Käse und andere nahrhafte Gerichte üblich, ohne dass hieraus ein Nachtheil für die Gesundheit erwüchse.

Ebenso verschieden oder noch verschiedener wird das Hauptmahl angeordnet. Bei einigen Völkern werden zuerst milde und süsse Speisen aufgetragen, und dann lässt man die kräftigeren und nahrhafteren folgen. Die Chinesen z. B. essen erst Confect und andere Süssigkeiten und dann gehen sie zu den nahrhaften Fleischgerichten über. In den meisten Ländern Europas wird mit Suppen der Anfang gemacht, während in Holland z. B. gleich mit den festen Speisen, Fleisch und Gemüse, begonnen und nur ausnahmsweise Suppe gegessen wird. Die Römer assen als Vorspeisen, Gustus, Gustatio, Antecoena, Obst, Rettige, Radischen, Zwiebeln, Eier, gesalzene Speisen, besonders ihr Garum, Austern, u. s. w. Ihr Hauptmahl, — die eigentliche Coena oder die Primae mensae, — bestand aus den verschiedensten Fleischgerichten von Säugethieren, Vögeln und Fischen, und als Nachtisch, Bellaria, Mensae secundae, wurden Kuchen, Zwieback, überhaupt verschiedene gewürzte Backwerke, allerlei Obst, Nüsse, Mandeln, Kastanien, verzehrt [1]).

1) Vgl. Tiedemann, a. a. O. S, 385.

Da im Schlaf der Stoffwechsel langsamer von Statten geht, so eignen sich im Ganzen die weniger nahrhaften Speisen zum Frühstück, bei dem Thee oder Kaffee eine angenehm anregende Wirkung ausüben, während das Hauptmahl, das nach mehren in Arbeit verbrachten Stunden eingenommen wird, aus dem einfachen Grunde aus kräftigeren Nahrungsmitteln bestehen muss, weil die Arbeit den Stoffwechsel beschleunigt.

Die vielfach verschiedenen vegetabilischen und thierischen Nahrungsmittel zeigen, wie wir oben gesehen haben, in ihrer qualitativen Zusammensetzung eine so grosse Uebereinstimmung, dass man sich über die Mannigfaltigkeit des Geschmacks wundern müsste, wenn nicht diese höchst wahrscheinlich von kleinen Beimengungen herrührte, die bisher unsern chemischen Untersuchungsmethoden entschlüpft sind. Dass die Verschiedenheit des Geschmacks allein von der verschiedenen quantitativen Zusammensetzung der Nahrungsmittel herrühren sollte, ist nicht wahrscheinlich. Woher aber auch die Geschmacksverschiedenheit rühren möge, so viel ist gewiss, dass die verschieden schmeckenden Stoffe die Zunge in verschiedener Weise reizen. Diese Reizung erstreckt sich aber nicht auf die Zunge allein, insofern jeder Reiz seine Wirkungen in einer unendlichen Kette durch den ganzen Organismus fortpflanzt. Durch diesen Zusammenhang des Geschmacks mit der Wirkung, welche die Nahrungsmittel als Reizmittel für den ganzen Organismus besitzen, lässt sich die erfahrungsmässige Nützlichkeit einer passenden Abwechslung der Speisen erklären. Nur wenige Speisen lassen sich wiederholt oder anhaltend geniessen, ohne unserem Geschmackssinn förmlich zu widerstehen, und je kleiner der Reiz ist, den die gewöhnlichen Nahrungsmittel auf die Zunge ausüben, desto nothwendiger muss eine solche Abwechslung erscheinen. Chemisch begründet ist der Nutzen der Abwechslung in der Wahl der Speisen durch die verschiedenen Mengenverhältnisse, in welchen die anorganischen Nahrungsstoffe in verschiedenen Nahrungsmitteln vertreten sind.

Bei allen praktischen Vorschriften wird am leichtesten durch Einseitigkeit gefehlt. Die Frage, ob die Speisen warm oder kalt genossen werden sollen, lässt sich nicht einfach bejahen oder verneinen. Mit Recht empfiehlt Tiedemann alle Speisen, die Nahrungsstoffe enthalten, welche wie der Leim oder manche Fette in der Kälte gestehen, warm zu geniessen. Deshalb ist es auch nachtheilig nach solchen Nahrungsmitteln Eis zu essen, weil dieses noch im Magen das Fett oder den Leim gestehen macht. Von jungen Leuten werden im Allgemeinen kalte Speisen und Getränke besser vertragen als von alten, von Sanguinikern und Cholerikern besser als von Phlegmatikern [1]). Nachtheilig ist aber immer der plötzliche Uebergang von sehr kalten Speisen zu warmen und umgekehrt; aus diesem Grunde ist der Genuss von Kaltschalen unmittelbar vor warmen Speisen nicht zu

1) Tiedemann, a. a. O. S. 386, 387.

empfehlen. Durch plötzliches Abkühlen der durch warme Nahrungsmittel erhitzten Mundhöhle soll der Schmelz der Zähne mitunter springen: mir ist keine sichere Beobachtung der Art bekannt, die Möglichkeit lässt sich aber physikalisch nicht bezweifeln, wenn nur, was höchst selten der Fall sein dürfte, die der Abkühlung vorhergehende Erhitzung einen hinlänglich hohen Grad erreicht.

Ebenso wenig wie man einseitig warme oder kalte Speisen als nützlich oder schädlich bezeichnen darf, lässt sich eine einfache Antwort auf die Frage geben, ob es eine der Gesundheit zuträgliche oder verderbliche Gewohnheit sei, während des Hauptmahls zu trinken. Da es aus den künstlichen Verdauungsversuchen bekannt ist, dass die Säure, die man auf die eiweissartigen Körper einwirken lässt, in einem hohen Grade verdünnt sein kann, ohne etwas von ihrer lösenden Kraft einzubüssen, so ist ein mässiger Genuss von Wasser beim Essen durchaus nicht nachtheilig. Namentlich wenn die Speisen selbst wenig Wasser enthalten, wie trockene Hülsenfrüchte, oder wenn sie stark gesalzen oder gewürzt sind, wird die Entbehrung allen Getränks in störender Weise empfunden; es entsteht ein Gefühl von Völle, Spannen und Druck im Magen, das nur durch Trinken beseitigt wird. Schädlich ist aber das Trinken, wenn so grosse Wassermengen aufgenommen werden, dass einerseits der Magensaft zu stark verdünnt, und andererseits die Berührung der Magenwände mit den Speisen durch die grosse Ausdehnung des Magens gehindert und dadurch die mechanische Nachhülfe der peristaltischen Bewegung beeinträchtigt wird. Einzelne Individuen sind indess selbst gegen eine kleine Menge über Tisch getrunkenen Wassers sehr empfindlich und leiden in Folge dessen an gestörter Verdauung.

Da nach Vierordt's interessanter Beobachtung die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure vermindert wird, wenn man geistige Getränke während der Mahlzeit geniesst, so sind Bier und Wein geeignete Mittel das aufgenommene Mahl länger vorhalten zu lassen. Eine bedeutende Menge geistiger Getränke muss aber die Verdauung schon deshalb schwächen, weil der Alkohol die eiweissartigen Stoffe zum Gerinnen bringt.

Aus demselben Grunde, aus welchem es nützlich ist, die Abendmahlzeit zwei bis drei Stunden vor dem Schlafen zu halten, ist auch der Genuss leicht verdaulicher Speisen zum Abendessen empfehlenswerth. Der Schlaf ist am ruhigsten, wenn die Verdauung wenigstens zum grössten Theil beendigt und das Blut von Neuem mit Nahrungsstoffen versehen ist.

Zweites Hauptstück.

Von der Wahl der Nahrungsmittel im kranken Zustande.

Wenn wir so glücklich wären eine pathologische Chemie zu besitzen, die weiter vorgeschritten wäre als bis zur Ahnung des Weges, welcher dereinst zu einer rationellen Wissenschaft führen kann, so würde es auch selbst mit unserer jetzigen Kenntniss der physiologischen Eigenschaften der Nahrungsmittel nicht gar zu schwer sein, die Grundzüge einer Diätetik für Kranke zu zeichnen. So viel dürfen wir als allgemeine Ausbeute der physiologisch-chemischen Forschungen anerkennen, dass die Function eines Organs als die Resultante seiner Form und Mischung zu betrachten ist, von welchen letzteren diese wiederum jene bedingt. Insofern aber die Mischung einer jeden Elementarform unseres Organismus ein ewiges Werden ist, fallen Mischung und Function im Wesentlichen zusammen, und so lässt sich umgekehrt wieder die Function als Ursache der Form fassen, wodurch die nothwendige Verkettung dieser drei Attribute allen thierischen Lebens nur um so deutlicher und fühlbarer wird.

In der Mischung liegt das Werden des Organismus überhaupt, und wir müssen in der Physiologie offenbar von der chemischen Entwicklungsgeschichte und dem chemischen Bestande der Organe ausgehen, wenn wir die Function begreifen wollen. Was aber von der Physiologie gilt, das gilt auch von der Pathologie, die es ja mit den Veränderungen zu thun hat, die der Organismus nach denselben Causalitätsverhältnissen, welche auch den Physiologen beschäftigen, durch ungewöhnliche Reize erleidet.

Wenn aber Form, Mischung und Function drei Factoren sind, von denen sich keiner ändern kann, ohne zugleich eine Veränderung der beiden anderen zu bewirken, so ist keine Krankheit, d. h. keine Abweichung von der regelmässigen Verrichtung der Organe denkbar, ohne Veränderung der chemischen Zusammensetzung. Diese fruchtbare Idee hat Andral und Gavarret geleitet, als sie ihre mühevollen Untersuchungen über die Zusammensetzung des Bluts in Krankheiten begannen, die um so mehr unsere volle Dankbarkeit verdienen, je weiter das Ziel zu liegen schien und liegt, dessen Erreichung in Zukunft jedem Physiologen vorschweben muss, möge er sich nun mit dem kranken oder dem gesunden Organismus vorzugsweise befassen. Andral und Gavarret sind in höherem Sinne die Schöpfer einer Physiologie des Organismus, wenn er ungewöhnlichen Reizen unterworfen wird: denn ihre Forschungen bezeichnen die Epoche, in der man wahrhaft zu begreifen anstrebt, was der Diagnostiker und der pathologische Anatom, in steter Wechselwirkung einander ergänzend, an sicheren Thatsachen ermitteln.

Aber je weiter das Ziel zu liegen schien und liegt, desto überspannter waren die Hoffnungen, mit denen man die Erforschung der Mischungsveränderungen in der Sphäre des sogenannten vegetativen Lebens ergriff. Die fleissigen Untersuchungen von Andral und Gavarret, von Becquerel und Rodier, von Popp u. A. liegen vor uns; und nach einer Prüfung, die mit der vollständigsten Benutzung der vorhandenen Materialien angestellt wurde, findet sich Henle bei der Besprechung des Wassergehalts des Plasma zu dem Ausspruch veranlasst: „Wenn diese Beobachtungen Vertrauen verdienen, so hätte schon jetzt die vielversprechende chemische Untersuchungsmethode ihren Culminationspunkt erreicht und sich dadurch selbst überflüssig gemacht, dass sie zeigte, wie es für die verschiedensten, ja für scheinbar entgegengesetzte Diathesen nur Eine Blutmischung gebe" [1]).

So niederschlagend sind aber die Ergebnisse der bisherigen Untersuchung nicht überall, und es handelt sich nun darum bei der möglichst intensiven Beleuchtung der jetzt noch vorhandenen Schwierigkeiten die wenigen Anhaltspunkte festzustellen, die wir zugleich als die Anfänge und die Hoffnungen einer rationellen Wahl der Nahrungsmittel in den verschiedenen krankhaften Zuständen des menschlichen Körpers bezeichnen möchten.

Der einfachste Gesichtspunkt, von dem wir unsere Betrachtungen anstellen könnten, wäre der, dass wir das Blut als den kürzesten Ausdruck für die Mischung des Körpers überhaupt ansähen, wenn nicht gerade im krankhaften Zustande die verschiedene Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Blutbestandtheile aus den Haargefässen austreten, es unstatthaft machte, die Gewebe, die Secretionsstoffe und die Excretionsprodukte ohne Weiteres auf die Zusammensetzung des Bluts zu reduciren. Ein Excret kann von irgend einem Stoffe zu viel enthalten, indem zugleich auch das Blut in reichlicher Menge mit jenem Stoffe geschwängert ist; es kann aber auch die Vermehrung der Substanz im Excret eine Verminderung derselben im Blut bedingen, während ursprünglich das Blut die normale oder selbst eine das Mittel übersteigende Menge der betreffenden Substanz enthielt. Wenn sich ein Bestandtheil in dem Blute in grösserer oder in geringerer Menge findet, als dem normalen Mittel entspricht, oder wenn sich die Mischung des Bluts qualitativ verändert, indem eine Substanz, die sonst sogleich ausgeschieden zu werden pflegt, in dem Blute zurückbleibt, oder gar indem ein ganz neuer Körper aus den regelmässigen Blutbestandtheilen gebildet wird: so kann dies Alles bald durch eine irgendwie veränderte Zufuhr von Nahrungsstoffen zum Blut, bald durch eine unregelmässige Umwandlung und Ausschwitzung der Blutbestandtheile veranlasst werden. Nur so lässt es sich begreifen, dass die Faserstoffmenge nach Lehmann durch den Genuss von animalischer Kost vermehrt, durch vegetabilische Kost vermindert wird, und dennoch, wie die Untersuchungen von Andral und Gavarret lehren, in Folge der

---

1) Handbuch der rationellen Pathologie, II, S. 93.

Entbehrung aller Nahrungsmittel im Blut von Hunden eine bedeutende Vermehrung des Faserstoffgehalts stattfindet.

Es ergiebt sich hieraus als ein oberstes Gesetz, dass wir nicht ohne Weiteres glauben können, die Menge einer im Blute unregelmässig vermehrten Substanz im Blut zu verringern, wenn wir dem betreffenden Individuum den entsprechenden Nahrungsstoff vorenthalten.

Eine zweite Schwierigkeit, die sich der Angabe bestimmter Regeln für die Wahl der Nahrungsmittel je nach der krankhaft veränderten Mischung des Bluts entgegenstellt, ist die innerhalb gewisser Grenzen vorhandene Unsicherheit, mit der wir die einzelnen Bestandtheile des Bluts auf die einzelnen Nahrungsstoffe zurückführen. Dass der Zucker, der im Organismus auftritt, in der Regel aus stärkmehlartigen Körpern gebildet wird, kann keinem Zweifel unterliegen. Allein die Erfahrungen von M'Gregor [1]) und Pereira [2]), von denen jener bei einem Harnruhrkranken nach Reinigung der ersten Wege und dreitägiger ausschliesslicher Fleischkost Zucker im ausgebrochenen Mageninhalt, dieser auch bei der strengsten animalischen Diät noch Zucker im Harn fand, wenn auch in weit geringerer Menge, sind in hohem Grade der Ansicht günstig, dass der Zucker auch aus eiweissartigen Körpern entstehen könne. Welches Rohmaterial die in der Leber thätige Zuckerfabrik in Zucker oder dessen nächste Vorstufe verwandelt, ist noch nicht ermittelt [3]).

Dass alle die eiweissartigen Stoffe des Bluts erzeugt werden können, auch wenn nur ein einziger eiweissartiger Stoff in der Nahrung enthalten ist, beweist das Gedeihen der Kinder, denen nichts als Milch gereicht wird und in dieser derjenige eiweissartige Körper, dessen Menge im Blut nur ein Minimum beträgt. Wenn aber Faserstoff unter den gewöhnlichen Verhältnissen aus Käsestoff gebildet wird, so muss auch eine Vermehrung desselben stattfinden können, ohne dass er selbst in den Nahrungsmitteln vertreten ist.

Alle diese Thatsachen beweisen, dass die Metamorphosen, welche die Nahrungsstoffe in unserem Organismus erleiden, viel zu verwickelt sind, als dass man sich der sanguinischen Hoffnung hingeben dürfte, durch die Entfernung des einen oder des anderen Nahrungsstoffs das Auftreten eines entsprechenden Bluthestandtheils gänzlich zu verhüten. Dieser nothwendigen Skepsis gegenüber besitzen wir keinen anderen Trost, als dass sich im Grossen allerdings die Eiweissstoffe des Bluts auf die Eiweissstoffe der Nahrung, der Zucker auf die stärkmehlartigen Körper, die Fette auf den Zucker und die Fette zurückführen lassen — ein Trost, der freilich dem wissenschaftlichen Arzt, den gerade die kleineren Schwankungen im Einzelnen am meisten

1) Henle, rationelle Pathologie, II, S. 347.
2) On Food and Diet, 1843, S. 500.
3) Vgl. oben S. 132, 133.

interessiren, weniger befriedigen kann als den Praktiker, der nur selten chemisch erschöpfende Wirkungen anstrebt.

Drittens kann in dem Blut in indirecter Weise eine Substanz in grösserer Menge als gewöhnlich vorhanden sein, wenn ihre Umsetzung durch die Gegenwart eines anderen Stoffs verhindert wird. Hierfür ist der Fettreichthum des Bluts nach dem Genusse einer bedeutenden Menge alkoholischer Getränke ein wichtiges Beispiel. Indem sich der Alkohol nach den Untersuchungen von Bouchardat und Sandras zu Essigsäure und später zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, wird dem Fette des Bluts der Sauerstoff entzogen, der sonst zu dessen Oxydation verwendet worden wäre. Also auch hier erscheint die Vermehrung eines Blutbestandtheils nicht direct abhängig von der Zufuhr der entsprechenden Nahrungsstoffe.

A priori steht nichts im Wege in ähnlicher Weise eine indirecte Vermehrung gewisser Substanzen in den Excreten anzunehmen. Nach Liebig vermehrt sich wirklich die Menge der Harnsäure durch einen reichlichen Genuss von geistigen Getränken, vegetabilischen Säuren oder Fetten, weil diese Stoffe den Sauerstoff in Beschlag nehmen, der die Harnsäure in Harnstoff und Kohlensäure verwandeln könnte. Es kann sich also die Menge der Harnsäure vermehren, ohne dass eine reichliche Zufuhr von eiweissartigen Körpern zu dieser Vermehrung Veranlassung gäbe.

So vielen und so verwickelten Schwierigkeiten gegenüber wäre es ein voreiliges Beginnen nach rationellen Principien eine Diätetik zu entwerfen, die sich an die jetzigen Schemata der Pathologie anzuschliessen versuchte. Wir wollten hier vom Gesichtspunkte, der durch die Physiologie der Nahrungsmittel bedingt ist, darthun, wie weit wir noch von einer reinen Lösung der Aufgabe entfernt sind, selbst wenn wir eine genauere Kenntniss der Zusammensetzung des Bluts, der Gewebe, der Secrete und Excrete in den verschiedenen Krankheiten besässen. In ähnlicher Weise unser pathologisches Wissen zu kritisiren, liegt ausser dem Bereiche dieses Buchs. Wir besitzen eine solche Kritik von Henle's Meisterhand. Diese wird den wenigen Bemerkungen zu Grunde liegen, die wir in den folgenden Paragraphen über die Wahl der Nahrungsmittel in Krankheiten mittheilen wollen.

Wahl der Nahrungsmittel in Entzündungskrankheiten.

In den Entzündungen ist der Faserstoffgehalt des Bluts bedeutend vermehrt. Andral und Gavarret fanden in der Pneumonie einen Faserstoffgehalt von 7,5 in tausend Theilen als Mittel aus allen ihren Untersuchungen. Im Rheumatismus acutus beträgt das Mittel aller Analysen von Andral und Gavarret 6,7, bei Hirnentzündungen, die durch äussere Verletzungen entstanden waren, fand Popp einen Faserstoffgehalt von 4 bis 8 in tausend Theilen [1]). Simon sah in Entzündungen auch den Eiweissgehalt des Blutes

1) Henle, a. a. O. S. 102.

erhöht, und Lerch fand in dem Serum Entzündungskranker häufiger eine Vermehrung, als eine Verminderung des Eiweisses. Da nun nach Lehmann's Beobachtungen, die er an sich selbst anstellte, der Faserstoffgehalt des Bluts durch animalische Nahrung bis auf 6,6 in tausend Theilen gesteigert werden kann, so ergieht sich als rationell begründete Regel, dass thierische Kost in allen eigentlichen Entzündungskrankheiten zu vermeiden ist. Eine absolute Vorenthaltung aller Speisen und Getränke hat aber ebenso wie Fleischkost die Folge, dass die Menge des Faserstoffs im Blut vermehrt wird. Enthaltsamkeit kann also nur dann von Nutzen sein, wenn durch die reichliche Zufuhr von Getränken der Wassergehalt des Bluts vermehrt und dadurch indirect die Menge seiner eiweissartigen Bestandtheile vermindert wird. Reichliches Wassertrinken hat ausserdem den Vortheil, dass es die gehemmte Rückbildung befördert. In dem Fieber, das die Entzündung mit sich bringt, ist die Menge der schwefelsauren Salze im Harn vermindert, und dies ist ein sicheres Anzeichen, dass die Oxydation der eiweissartigen Bestandtheile des Körpers behindert ist. Nach Lehmann gieht es „keine acute Krankheit, bei welcher nicht die Oxydation der Bluthestandtheile vermindert oder gehemmt wäre“ [1]). Diese Thatsache erklärt zum Theil den Nutzen, den kaltes Wasser, Tisanen und andere Getränke, wenn sie in grosser Menge genossen werden, zu haben pflegen. Ausser diesen Getränken darf nur leicht verdauliche, wenig nahrhafte vegetabilische Kost, höchstens sehr dünne Fleischbrühe oder Milch, die mit mehr oder weniger Wasser versetzt ist, genossen werden.

Bei acuten Entzündungen der Nervengebilde ist nach Bence Jones die Menge der in 24 Stunden mit dem Harn ausgeschiedenen schwefelsauren und phosphorsauren Salze vermehrt [2]). Die karge Diät, welche in diesen Krankheiten erfordert wird, ist also nur auf das zweite Moment zurückzuführen, das in allen acuten Entzündungen zu beachten ist, dass nämlich jede Vermehrung der festen Bluthestandtheile die Congestion in den entzündeten Theilen vermehrt. Aus demselben Grunde sind in den acuten Entzündungen alle die Speisen, Würzen und Getränke sorgfältig zu vermeiden, welche die Herzthätigkeit anregen, insbesondere erhitzende Gewürze, geistige Getränke und Kaffee. Dünner Thee ist in der Regel unschädlich, starker Thee aber deshalb zu vermeiden, weil er die Mauser hemmt.

Die besonderen Organe, welche von der Entzündung befallen werden, erfordern Vorsichtsmaassregeln im Genuss der Speisen und Getränke, die sich von selbst aus den physiologischen Eigenschaften derselben ergeben. Eine Steigerung der Function einer Drüse lässt sich nicht denken, ohne dass sie sich in dem Zustande von Congestion befindet. So sind in der Nieren-

---

1) Lehmann, a. a. O. Bd. I, S. 204.
2) Bence Jones, philosophical transactions, 1850, II, p. 668.

entzündung mit besonderer Sorgfalt alle Nahrungsmittel zu vermeiden, die reich an Salzen und Säuren sind, bei der Hodenentzündung alle Wurzeln, die ein scharfes, flüchtiges Oel enthalten, Fische, Vanille u. s. w.

Wahl der Nahrungsmittel in Fiebern, welche nicht reine Entzündungen begleiten.

Unter den Fiebern sind diejenigen, welche nicht als begleitendes Symptom einer reinen Entzündungskrankheit auftreten, wie die Wechselfieber, die einfachen anhaltenden Fieber, der Typhus in seinen verschiedenen Formen, die gastrischen Fieber, nicht durch eine Vermehrung des Faserstoffs ausgezeichnet. Andral schreibt denselben sogar einen verminderten Faserstoffgehalt des Bluts zu, den man aber mit Henle[1]) nur insofern anerkennen kann, als diese Krankheiten den Einflüssen, die sonst den Faserstoffgehalt zu steigern pflegen, entgegenwirken. Dessenungeachtet ist gerade in diesen Fiebern eine äusserst spärliche Diät vorzuschreiben. Nach Beaumont wird in fieberhaften Krankheiten sehr wenig oder gar kein Magensaft abgesondert, und die Function der Verdauung ist also in hohem Grade beeinträchtigt. In allen jenen Krankheiten pflegt auch der Appetit gänzlich zu fehlen. Um der Inanition vorzubeugen, reicht man in den genannten Fiebern Tisanen, Limonaden, Wassersuppen, die leicht absorbirt werden, ohne vorher eine lösende Einwirkung des Magensafts zu erheischen, und in vielen Fällen noch dadurch einen erwünschten Einfluss auf den Organismus ausüben, dass sie die Hautausdünstung vermehren.

Eine Ausnahme von dieser Regel machen nur der Typhus und diejenigen Wechselfieber, in denen eine gastrische Complication entweder von Anfang an fehlt, was in den eigentlichen Wechselfieberheerden sehr selten ist, oder aber durch die ärztliche Behandlung zuvor beseitigt wurde. Die Erfahrungen der Neuzeit haben mehr und mehr gelehrt, dass es keine Krankheit giebt, in welcher die Inanition so sehr zu fürchten ist, wie im Typhus, so dass eine der wesentlichen Aufgaben des Arztes bei der Ueberwachung Typhuskranker darin besteht, durch milde Nahrung, namentlich Milch, der Erschöpfung vorzubeugen. In den oben näher bezeichneten Wechselfiebern leistet nahrhafte Kost in der fieberfreien Zeit nicht selten ebensoviel oder gar mehr als Chinin. Salzreiche Nahrungsmittel, Pökelfleisch, Häring, Laberdan, Caviar müssen nach den Erfahrungen, die Piorry, Gintrac, Larivière über den Nutzen des Kochsalzes gemacht haben, im Wechselfieber empfohlen werden[2]).

---

1) Henle, a. a. O. S. 111.
2) Schmidt's Jahrbücher, Bd. LXIX, S. 164, Bd. LXX, S. 14, Bd. LXXII, S. 162.

Wahl der Nahrungsmittel in der Fettsucht und der Säuferdyscrasie.

Die Frage, welche Diät Menschen, die zu übermässiger Fettablagerung neigen, beobachten sollen, ist zum Theil bei der Besprechung des phlegmatischen Temperaments beantwortet worden [1]. Wadd räth mehr auf die Beschränkung in der Menge der Nahrung als auf die Art der Speisen zu sehen [2]. Es dürfte indess räthlich sein, unter möglichst sorgfältiger Pflege der Respiration vorzugsweise mageres Fleisch zur Nahrung zu wählen. Nach Chambers ist die Lungencapacität bei Menschen, die an Fettsucht leiden, bedeutend vermindert, körperliche Bewegung in freier Luft und in einem kalten Klima daher oft wichtiger als die Wahl der Nahrung, und die Anwendung von Alkalien, welche Chambers empfiehlt, mag sich gerade als ein die Oxydation beförderndes Hülfsmittel wirksam erweisen. Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln lobt Chambers in der Fettsucht die verschiedenen Arten von trockenem Backwerk aus Weizenmehl. Der Genuss eines nicht zu schweren, dem bairischen ähnlichen Biers soll es wesentlich erleichtern, sich der spärlichen Nährweise, die Chambers erprobt fand, zu unterwerfen.

In der Säuferdyscrasie ist eine Vermehrung des Fetts nicht nur im Blute beobachtet worden, sondern auch an vielen Stellen des Körpers: unter der Haut, in den Falten des Bauchfells, um das Herz, in der Leber, den Muskeln, der Höhle der Knochen finden sich abnorme Fettablagerungen [3]. Nasse fand bei einem Trinker, der mehre Tage vor dem Tode gefastet hatte, den Milchsaft der Gekrösedrüsen nur aus Fettkügelchen zusammengesetzt [4]. Bei jungen Säufern soll die Menge des Margarins über das Elain vorherrschen [5]. Demnach muss in der Säuferdyscrasie beim Respirationsprocesse eine unvollständige Verbrennung des Fetts stattfinden. Den rationellen Arzt muss dies zu dem Versuche führen, dem an dieser Dyscrasie Erkrankten durch eine magere animalische Diät zu helfen. Man müsste aus den Nahrungsmitteln die Vegetabilien wegen ihres Gehalts an Fettbildnern und unter den Fleischspeisen alle fettreichen verbannen. Recht mageres Kalbfleisch oder Wildprett könnten dadurch nützen, dass sie die Zufuhr von Fett zum Blut wenigstens in hohem Grade beschränken, und, indem ihre Nahrungsstoffe langsam oxydirt werden, auch den bereits vorhandenen Ueberfluss an Fett dem eingeathmeten Sauerstoff zugänglicher machen.

---

1) Vgl. oben S. 541.
2) Vgl. Chambers, Edinburgh medical and surgical journal, Bd. CLXXXIX, p. 455.
3) Henle, a. a. O. S. 190, 290.
4) Nasse, Artikel Chylus, S. 226.
5) B. S. Schultze, de adipis genesi pathologica, Gryphiae 1852, p. 35.

Wahl der Nahrungsmittel in der Chlorose.

Es hat wohl kaum eine Krankheit die sanguinischen Hoffnungen, welche die Aerzte an die chemische Untersuchung des kranken Bluts knüpften, so sehr gesteigert, wie die Chlorose. Andral und Gavarret, Becquerel und Rodier, Corneliani fanden alle eine bedeutende Verminderung der farbigen Blutkörperchen. Dieser Verminderung entspricht die Abnahme des Eisens in der Blutasche, die von Becquerel und Rodier beobachtet wurde. Wie schwierig es dessenungeachtet bleibt, den Zusammenhang der Symptome der Bleichsucht mit dem verringerten Hämatosingehalt zu erklären, und wie wenig sich der fehlende Eisengehalt aus unseren jetzigen Kenntnissen von der Aetiologie dieser Krankheit begreifen lässt, hat Henle schlagend dargethan [1]). Wenn die Krankheit ausgebildet ist, pflegt indess eine Abneigung gegen Fleischspeisen vorhanden zu sein, deren verminderter Genuss es erklären könnte, weshalb Becquerel und Rodier die Abnahme des Eisens erst während des Verlaufs der Krankheit beobachteten. Wie dem auch sei, der Nutzen des Eisens in chlorotischen Zuständen steht mit dem verringerten Eisengehalt des Bluts in directem Zusammenhang, gleichviel ob die Krankheitserscheinungen sich besser aus dem fehlenden Hämatosin oder aus dem verringerten Tonus der Blutgefässe erklären lassen. Wenn, wie Henle es als möglich hinstellt, Atonie des Gefässsystems die eigentliche Ursache der Krankheit ist, so darf man fragen, ob sich nicht eben diese Atonie am besten von dem fehlenden Eisengehalt des Bluts herleiten liesse? Nützt aber das Eisen, — und diesen Nutzen wird jeder Praktiker constant finden, der etwaige Complicationen, welche die Heilung verhindern, nicht übersieht, — so müssen auch alle Nahrungsmittel nützlich sein, durch welche dem Organismus ein erheblicher Eisengehalt zugeführt wird. In dieser Kategorie nimmt gutes Fleisch, besonders eruorreiches Wildprett, eine erste Stelle ein. Vorzüglich nützlich erweist sich das noch blutige Fleisch eines Bratens, bei dessen Zubereitung die Temperatur im Inneren, wie eben die blutige Beschaffenheit beweist, unter 70° geblieben ist, da sich bei 70° die rothe Farbe des Hämatosins in eine braune verwandelt. Einige vorläufige Versuche, die Herr Hirt von Solothurn in meinem Laboratorium angestellt hat, lehren übrigens, dass auch das durch die Hitze geronnene Gemenge von Globulin und gebräuntem Hämatosin durch künstlichen Magensaft gelöst wird. Ausser Fleisch verdienen namentlich Eidotter, und, wenn die Verdauungswerkzeuge gehörig thätig sind, Ackerbohnen, Linsen, Spinat, Lebern in der Chlorose empfohlen zu werden.

Da Kochsalz sowohl direct als indirect die Blutbildung und insbesondere die Entwicklung rother Blutkörperchen befördert, so ist kochsalzreiche Nahrung in der Bleichsucht anzurathen.

---

1) Henle, a. a. O. S. 285—290.

Wahl der Nahrungsmittel im Scorbut.

Die Veränderung der Blutmasse, die im Scorbut vorhanden ist, hat ihren chemischen Ausdruck noch nicht gefunden. Weder die Verminderung des Faserstoffs, noch die Vermehrung der Salze, die den Faserstoff auflösen sollten, hat sich bestätigt [1]). Wir müssen also vor der Hand die einschmeichelnde Erklärung der nachtheiligen Wirkung gesalzener Speisen aufgeben, die durch eine Vermehrung des Kochsalzgehalts des Bluts die Menge des Faserstoffs vermindern sollte, eine Erklärung, der ausser Lind's Angabe, dass Scorbutische grosse Kochsalzmengen vertragen, noch eine Beobachtung von Woodward entgegensteht, der einen berühmten englischen Rechtsgelehrten, der sich aus Vorurtheil mehre Jahre hindurch des Kochsalzes gänzlich enthalten hatte, durch Salz und Wein von einem heftigen Scorbut heilte [2]). Ueberhaupt sind die Mittel, welche man gegen Scorbut empfiehlt, nicht geeignet, das Dunkel aufzuhellen, in welches diese Krankheit gehüllt ist. Frische Vegetabilien, Limonensaft, Citronensaft, die Früchte von Cactusarten, Sauerkraut, Kartoffeln, Bier, die als nützlich gepriesen werden, könnten ihrem Gehalt an organischer Säure, der allen gemein ist, ihre Wirkung verdanken. Essig vermag aber nicht die Entstehung des Scorbuts bei Matrosen zu verhüten [3]), und Lind, Monro und Wilson theilen Beobachtungen mit, in denen der reichliche Genuss von Kräutern Scorbut hervorbrachte, der durch Fleischkost geheilt wurde [4]). Die Brühen von Amphibien sollen im Scorbut sehr heilsam wirken [5]). Garrod schreibt dem Kaligehalt der Nahrungsmittel eine antiscorbutische Wirkung zu: in dem Blut eines Scorbutischen fand er den Kaligehalt bis auf ein Drittel der normalen Menge verringert. In den obengenannten Stoffen ist wirklich Kali vorhanden und, wie die Analysen von Garrod beweisen, in den Kartoffeln, in Limonensaft, Apfelsinensaft, in grosser Menge. Ferner hat Garrod nachgewiesen, dass der Kaligehalt des gesalzenen Fleisches verringert ist [6]). Er hat Scorbutischen verschiedene Kalisalze, das doppelt weinsaure, essigsaure, kohlensaure, phosphorsaure gereicht und alle diese Salze gleich nützlich gefunden. Dadurch wäre allerdings der Nutzen vegetabilischer Nahrungsmittel, in welchen das Kali vorzuherrschen pflegt, in der einfachsten Weise erklärt, wenn wir nur mehr als Eine Kalibestimmung für das Blut Scorbutischer aufführen könnten. In den Fällen von Lind, Monro und Wilson waren vielleicht zufällig die

---

1) Henle, a. a. O. S. 321 und 323.
2) Tiedemann, a. a. O. S. 229.
3) Pereira, a. a. O. S. 147.
4) Tiedemann, a. a. O. S. 386.
5) Ebendaselbst, S. 128.
6) Monthly Journal of medical science, 1848, Jan. p. 481.

Kräuter ärmer an Kali, als das Fleisch, dessen reichlicher Kaligehalt von Liebig nachgewiesen wurde. Und in Woodward's Fall könnte der Wein mit seinem sauren weinsauren Kali, nicht aber das Kochsalz, die Heilung herbeigeführt haben. Ein entscheidendes Urtheil wird sich erst fällen lassen, wenn man eine grössere Anzahl von Analysen der Blutasche besitzen wird, deren Bestandtheile bisher von den pathologischen Chemikern gar zu sehr vernachlässigt wurden [1]).

Wahl der Nahrungsmittel in der Rhachitis.

Die Unterschiede, welche man zwischen den rhachitisch und osteomalacisch erweichten Knochen aufgestellt hat, sind von Henle als unwesentlich erwiesen [2]). Für den diätetischen Gesichtspunkt ist es von hohem Interesse, dass man die Menge des phosphorsauren Kalks in solchen erweichten Knochen regelmässig vermindert findet. Schlossberger hat [3]) die Schädelknochen beim sogenannten weichen Hinterkopf der Kinder untersucht. Während die normalen Knochen des Hinterkopfs im ersten Lebensjahre nie unter 60 und meistens über 63 Procent anorganischer Bestandtheile enthalten, fand Schlossberger in den verdünnten Theilen craniotabischer Knochen nur 51—53, in den abnorm verdickten Theilen nur 28, in leichteren Fällen 40—43 Procent anorganischer Stoffe; 55 Procent bezeichneten die Grenze zwischen gesunden und kranken Knochen. Es kommen Fälle vor, in welchen der Gehalt an anorganischen Stoffen bis auf weniger als ⅓ der normalen Menge herabsinkt. Die Menge des kohlensauren Kalks im Verhältniss zu den Erdphosphaten ist nach Schlossberger normal oder etwas vermindert, womit die Angaben von Bostock, Marchand, Lehmann u. A. übereinstimmen, während Prösch den kohlensauren Kalk vermehrt gefunden hat [4]). Die organische Grundlage der Knochen ist nur von Müller verändert gefunden, indem sie weder aus Knochenleim, noch aus Knorpelleim bestand; dagegen fanden Ragsky, Dreux, Gerster und neuerdings Schlossberger den Knochenleim unverändert. In der Osteomalacie ist nach Lehmann der Fettgehalt der Knochen bedeutend vermehrt [5]).

Ob diese mangelhafte Versorgung der Knochen mit phosphorsaurem Kalk einer mangelhaften Zufuhr dieses Salzes in den Nahrungsmitteln, d. h. also einer zu geringen Menge phosphorsauren Kalks im Blut zugeschrieben werden müsse, lässt sich deshalb bezweifeln, weil in den obengenannten Krankheitsformen ein reichliches Quantum jenes Phosphats mit dem Urin

---

1) Vgl. Henle, a. a. O. S. 324, 325.
2) a. a. S. 361—367.
3) Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde, 1849, 1. Heft. S. 84, 85.
4) Henle, a. a. O. S. 370.
5) Lehmann, a. a O. Bd. I, S. 246.

entleert wird[1]). Lehmann's Theorie, dass die zu reichliche Bildung von Milchsäure die Ursache der Auflösung des Knochensalzes sei, das dann in aufgelöster Form den Knochen entzogen und mit dem Harn ausgeführt werde, hat eine sehr wesentliche Unterstützung erhalten durch eine Beobachtung von C. Schmidt, der in erweichten Knochen sauren milchsauren Kalk fand, aus welchem er die Milchsäure als Zinksalz darstellte, dessen Menge zwar zu klein war, um eine Elementaranalyse vorzunehmen, aber bei der Aequivalentbestimmung die richtige Menge Zinkoxyd ergab[2]). Schon bevor er diese Thatsache kannte, hat Marchand, auf jene Theorie gestützt, in der Rhachitis den Genuss von Milch verboten; und wenn Elsässer den weichen Hinterkopf gerade vorzugsweise bei Kindern fand, die keine, oder doch nur auf kurze Zeit die Muttermilch erhielten, so erinnert Schlossberger[3]) mit Recht an den beträchtlichen Gehalt der Milch an phosphorsaurem Kalk, der den letztgenannten Kindern mit der Milch vorenthalten wurde. Marchand's Rath bleibt trotzdem sehr zu beachten, indem man für die Zufuhr des phosphorsauren Kalks in einer Weise sorgen kann, welche die directe und indirecte Zufuhr von Milchsäure verhindert. Indirect wird Milchsäure dem Organismus in den stärkmehlartigen Körpern geliefert, und darin dürfte es begründet sein, dass in den Scropheln, welche die Rhachitis so häufig begleiten, Kartoffeln und alle stärkmehlreichen Speisen nach der breitesten Erfahrung als schädlich zu bezeichnen sind.

Der Mangel an phosphorsaurem Kalk in den Knochen steht fest, und die Erfahrung hat es bewiesen, dass Nahrungs- und Heilmittel, die reich an jenem Erdphosphat sind, die Ernährung der Knochen bessern, gleichviel ob der Ernährungsfehler durch eine spärliche Aufnahme des Knochensalzes in das Blut oder durch eine vermehrte Ausgabe desselben mit dem Harn bedingt war. Schon bei einer anderen Gelegenheit habe ich die Beobachtung Mulder's mitgetheilt, der in einer ganzen Familie die Neigung zu Knochenbrüchen verschwinden sah, als sie eine Zeit lang statt der Kartoffeln, die vorher beinahe die ausschliessliche Nahrung ausmachten, Speisen zu sich nahm, in denen der phosphorsaure Kalk hinlänglich vertreten war. Der Nutzen des Leberthrans in Rhachitis und Scrophelsucht beruht gewiss zum grossen Theil auf seinem Gehalt an Knochensalz. Das Bedürfniss nach phosphorsaurem Kalk würde durch Weizen- und Roggenbrod, Erbsen und Bohnen, oder durch Milch in der leichtesten Weise befriedigt, wenn nicht die Bildung von Milchsäure aus dem Stärkmehl, dem Dextrin oder den verschiedenen Zuckerarten jener Nahrungsmittel zu fürchten wäre. Deshalb verdient eine vorwiegende Fleischdiät in jenen Zuständen den Vorzug, zumal

---

1) Henle, a. a. O. S. 370.
2) Liebig und Wöhler's Annalen, Bd. LXI, S. 332.
3) a. a. O. S. 85.

das Fleisch von ausgewachsenen Thieren, da Ochsenfleisch reicher an phosphorsaurem Kalk ist als Kalbfleisch; noch vortheilhafter ist der Dotter von Hühnereiern.

Wahl der Nahrungsmittel im Diabetes mellitus.

Der Zucker, welcher in der Zuckerharnruhr ausgeschieden wird, kann wie das Fett in der Fettsucht auf einen doppelten Ursprung zurückgeführt werden, auf eine zu reichliche Zufuhr und auf eine mangelhafte Umwandlung. Die zu reichliche Zufuhr kann aber beim Zucker entweder direct von der Nahrung oder indirect von der Zuckerfabrik in der Leber herstammen; die mangelhafte Umbildung ist entweder die Folge einer unvollkommenen Verdauung oder einer unvollständigen Rückbildung des Zuckers. Es sind somit viererlerlei nächste Ursachen der Zuckerharnruhr denkbar, und es liegen Beobachtungen vor, die dafür sprechen, dass eine jede dieser vier denkbaren Ursachen in der That die wirksame oder mitwirkende sein kann.

So wenig man nun auch im einzelnen Fall die Stätte kennt, an welcher im Diabetes mellitus die normale Umwandlung des Zuckers verhindert wird, und so selten irgend eine Diät in jener Krankheit zu vollständiger Heilung geführt hat — wenn es je geschehen, — so sicher darf man doch behaupten, dass die verminderte Aufnahme stärkmehlartiger Körper die Menge des Zuckers, der im Blut wie im Harn auftritt, beschränken wird. Kann man gleich die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass auch eiweissartige Körper sich in Zucker umwandeln, so weiss man doch, dass die Umwandlung des Stärkmehls und des Dextrins in Zucker jedenfalls leichter erfolgt, als die des Eiweisses. Pereira[1]) beobachtete bei rein animalischer Diät eine beträchtliche Verminderung des Zuckergehalts im Harne Diabetiker; Van den Broek sah sogar den Zucker aus dem Harne ganz verschwinden[2]). Da nun nach Traube's Beobachtungen im Diabetes mellitus die Verdauung des Fetts gehörig von Statten geht[3]) und Fett ohne Zweifel die Fettbildner der Nahrung in weiten Grenzen vertreten kann, so dürfte mässig fette thierische Kost zur Ernährung der Diabetiker den meisten Vortheil gewähren. Kohl, Spinat, Kresse und ähnliche vegetabilische Speisen, die verhältnissmässig wenig Zucker und Stärkmehl enthalten, können dabei ohne Nachtheil genossen werden[4]). Dieser Punkt ist deshalb von Wichtigkeit, weil eine ausschliessliche Fleischnahrung bei Allen, die an gemischte Kost gewöhnt sind, in kurzer Zeit Ekel zu erregen pflegt. Um diesem Ekel zu begegnen, hat Bouchardat für Diabetiker sein Kleberbrod empfohlen, aus welchem der

1) Pereira. a. a. O. p. 500.
2) Van den Broek, Nederlandsch lancet, VI, p. 485.
3) Traube in Virchow's und Reinhardt's Archiv, Bd. IV, S. 151.
4) Babington, vgl. Henle, a. a. O. S. 354.

grösste Theil, etwa ⁴/₅ des Stärkmehlgehalts entfernt ist. Allein der hier übrig bleibende Stärkmehlgehalt dürfte gross genug sein, um das Blut und den Harn mit der ganzen Zuckermenge zu versehen, die als wesentlichstes Symptom der Krankheit betrachtet wird. Percy's „Brod" hat diesen Nachtheil nicht; da es aber im Wesentlichen aus Eiern, Fett, Kochsalz, Kohlensäure und etwas Zellstoff nebst Spuren von Stärkmehl besteht [1]), so verdient es den Namen Brod nicht, und da es überdies nach meiner Erfahrung nicht sehr wohlschmeckend ist, so erfüllt es den Zweck einer angenehmen Abwechslung in den Speisen nicht und es verdient daher keine Aufnahme in das Kochbuch der Diabetiker.

Wahl der Nahrungsmittel in der Steinkrankheit.

Es giebt wenige Krankheiten, in denen sich der Arzt mit so grossem Vertrauen an den physiologischen Chemiker zu wenden pflegt, wie die Steinbildung, Lithiasis, und doch vermag auch hier die Wissenschaft dem Praktiker nur einige Winke zu geben, deren Benutzung wenigstens nicht oft zu einer radicalen Heilung geführt hat. Bei der diätetischen Behandlung Steinkranker hat man bisher hauptsächlich seine Aufmerksamkeit auf die den Harnsteinen eigenthümlichen Bestandtheile gerichtet, ohne sich um das organische Bindemittel, welches aus diesen Stoffen eigentlich erst die Concretionen bildet, viel zu kümmern. In der Regel sind freilich die für die verschiedenen Steinarten charakteristischen Bestandtheile der Harnsteine am schwersten löslich. Wir wollen daher im Folgenden den Nutzen und Schaden erwägen, den bestimmte Nahrungsmittel bei der Absetzung solcher Stoffe im Harn stiften können.

Diese Stoffe sind vorzugsweise Harnsäure oder harnsaure Salze, kleesaurer Kalk und phosphorsaure Erden.

Wir kennen eine harnsaure oder sogenannte gichtische Diathese; Garrod giebt an, dass er bei chronischer Gicht Harnsäure im Blut gefunden habe, und Bence Jones hat seine Angabe bestätigt; ausserdem findet sich die Harnsäure in grosser Menge im Harn, in der Synovia, auf den knorpligen Ueberzügen der Gelenke, in den sogenannten Gichtknoten — hier meist an Basen gebunden, — in gichtischen Geschwüren, im Schweisse, und Bramson fand einmal Harnsäure in den Verknöcherungen der Arterien eines Gichtkranken [2]).

Die harnsaure Diathese kann durch eine zu reichliche Zufuhr der eiweissartigen Nahrungsstoffe bedingt sein; dafür spricht der Nachtheil einer zu üppigen Lebensweise in der Gicht und Steinkrankheit; sie kann aber auch

---

1) John Percy, Journal de pharmacie et de chimie, 3ᵉ série, T. XVI, p. 304.
2) Henle, a. a. O. S. 338.

auf einer mangelhaften Oxydation der Harnsäure beruhen, und dafür spricht die nachtheiligè Wirkung des Weins bei Gicht und Steinbildung, wenn die letztere durch Harnsäure veranlasst wird [1]). Die Steinbildung aus Harnsäure kann endlich auch dadurch verursacht werden, dass die Harnsäure, ohne in übermässiger Menge in die Harnblase zu gelangen, in schwer löslicher Form in den Harn übergeht, so dass sich Concremente derselben in der Blase sammeln. In letzterem Fall muss es nützlich wirken, wenn man dem Harn eine möglichst stark alkalische Reaction zu ertheilen sucht, uud da dies durch vegetabilische Kost erreicht wird, da ferner die Bildung der Harnsäure beschränkt wird, wenn man stickstoffarme Nahrung reicht, so müssen eiweissarme vegetabilische Speisen gewählt werden, so oft die Harnsteine aus Harnsäure oder sauren harnsauren Salzen bestehen. Dabei sind sorgfältig alle diejenigen Speisen und Getränke zu vermeiden, die, indem sie viel Sauerstoff in Beschlag nehmen, die Oxydation der Harnsäure beeinträchtigen könnten, also Fett, geistige Getränke, Kaffee und Thee. Die Angaben von Camper, Van Geuns, Sinclair, Thyssen u. A., dass in Holland seit dem häufigen Gebrauch des Thees die Steinkrankheit seltener geworden sei [2]), bedarf wohl einer genauen statistischen Prüfung, und selbst venn diese der Behauptung jener Aerzte günstig ausfällt, so bleibt es gewagt, sich für den ursächlichen Zusammenhang jener beiden Momente zu entscheiden. Nach Kaempfer sind auch in China Gicht und Harnsteine selten, was er ebenfalls vom Theetrinken ableitet. Die harntreibende Wirkung des Thees kann bei den Steinen, die aus Harnsäure, harnsaurem Ammoniak oder kleesaurem Kalk bestehen, zur Auflösung beitragen, indem der Harn wasserreicher wird und die Harnsäure selbst in kaltem Wasser nicht ganz unlöslich, harnsaures Ammoniak in 500 Theilen Wasser löslich und die Kleesäure durch Kalksalze nicht vollständig fällbar ist [3]). Vielleicht wirkt auch der häufige Gebrauch des Thees nur dadurch günstig, dass er den Genuss entschieden schädlicher Getränke, des Weins z. B., beschränkt. Pflanzliche Nahrungsmittel, die viel freie organische Säure enthalten, sind bei der Steinbildung durch Harnsäure nachtheilig, weil sie den Harn sauer machen können und einen Theil des Sauerstoffs in Anspruch nehmen, der für die Verbrennung der Harnsäure zu Harnstoff und Kohlensäure verwendet werden könnte, indem die organische Säure wenigstens theilweise zu Kohlensäure und Wasser verbrennt, ohne dass die Kohlensäure eine Basis vorfindet, mit der sie sich verbinden kann. Deshalb verdienen Birnen unter den Obstarten in der harnsauren Diathese am meisten Empfehlung, nächstdem Aepfel, Trauben, Pflaumen, Zwetschen, während der Genuss von Johannisbeeren, Maulbeeren, Stachelbeeren, Himbeeren, Erdbeeren zu widerrathen ist. Damit stände es

---

1) Liebig in seinen Annalen, Bd. L, S. 193.
2) Tiedemann, a. a. O. S. 226.
3) Liebig, Handbuch der organischen Chemie, S. 14.

im Einklang, dass in Ländern, in denen Bier getrunken wird, die Steinkrankheit seltener vorkommen soll, als in Weinländern[1]), da Bier nicht nur weniger Alkohol, sondern gewöhnlich auch viel weniger organische Säure enthält als Wein.

Da der kleesaure Kalk nur in Mineralsäuren, Salpetersäure, Salzsäure löslich ist, so lässt sich die Steinbildung, die durch dieses Salz herbeigeführt wird, durch diätetische Behandlung nur negativ bekämpfen. Man muss den Kranken alle die Nahrungsmittel vorenthalten, in denen kleesaurer Kalk oder Kleesäure vorkommt, also die Rumexarten, Rhabarber, die Beeren des gemeinen und chinesischen Sauerdorns u. s. w. Magendie hat einen Fall beobachtet, in welchem der Missbrauch von Sauerampfer die Entstehung eines kleesauren Kalksteins verursachte, der nach heftigen Schmerzen in der Nierengegend mit dem Harne ausgetrieben ward; die Steinbildung wiederholte sich nicht, da der Genuss des Sauerampfers gänzlich eingestellt wurde[2]). Kleesäure kann aber auch, wie die Harnsäure, in Folge mangelhafter Oxydation im Harn auftreten; wo diese zu vermuthen ist, sind also dieselben Nahrungsregeln zu beachten, die bei der harnsauren Diathese angegeben wurden. Es ist Thatsache, dass in Dyspepsieen, die bei sitzender Lebensweise eintreten, häufig Harnsedimente von kleesaurem Kalk beobachtet werden[3]). Wenn die Harnsäure unvollständig oxydirt wird, entsteht neben dem Harnstoff und der Kohlensäure auch Kleesäure[4]). Beförderung der Athmungsthätigkeit ist also das wichtigste Unterstützungsmittel der passenden Nährweise.

Zur Heilung der Steinbildung aus phosphorsauren Erden wäre es von grosser Wichtigkeit zu wissen, ob die Essigsäure der Nahrungsmittel unverändert in den Harn übergeht, indem so wohl die phosphorsaure Ammoniakmagnesia wie der phosphorsaure Kalk in jener Säure löslich sind. Der reichliche Genuss von Essig soll sich in Fällen, wo der Gries aus phosphorsauren Erdsalzen bestand, nützlich erwiesen haben, und demnach müsste wohl ein Theil der Essigsäure in den Harn übergehen, wenn auch ein Theil gewiss zu Kohlensäure und Wasser oxydirt wird. Jedenfalls muss man in solchen Fällen nach Möglichkeit das Auftreten einer alkalischen Reaction des Harns zu verhüten suchen; daher ist eine animalische Diät als die vorherrschende zu empfehlen und unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln sind hauptsächlich solche zu wählen, die sich durch Reichthum an freier organischer Säure auszeichnen: Johannisbeeren, Maulbeeren, mit vielem Essig angemachter Salat, Sauerkraut. Aus dem gleichen Grunde werden sich Molken und säuerliche Weine nützlich erweisen.

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 325.
2) Vgl. C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXI, S. 299.
3) Vgl. C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. LXIX, S. 299, 300.
4) Vgl. oben S. 128

Wahl der Nahrungsmittel in der Reconvalescenz.

In dem Stadium der Reconvalescenz einer jeden acuten Krankheit ist ein Zustand von Inanitiation vorhanden. Sowohl nach den Erfahrungen Chossat's bei Thieren, wie nach denen Franklin's bei sich selber und seinen Reisegefährten [1]) werden in der Inanitiation anfangs nur kleine Mengen von Speisen vertragen. Daher ist die alte Regel sehr gegründet, dass die Nahrungsmittel Reconvalescenten nur in allmälig steigender Quantität gereicht werden dürfen. Die Menge der Verdauungsflüssigkeiten ist in der Inanitiation verringert. Daraus ergiebt sich, dass die Diät leicht verdaulich sein muss, während die Verarmung des Bluts nahrhafte Speisen und Getränke erfordert. Diese beiden Bedingungen werden am besten erfüllt durch solche vegetabilische Nahrungsmittel, die, wie manche grüne Gemüse, lösliches Eiweiss und nicht viel stärkmehlartige Körper enthalten, oder durch Fleischspeisen, in denen das lösliche Eiweiss reichlicher als Fett vertreten ist. Die Thymusdrüse der Kälber, Hühnerfleisch, Austern, Fleischbrühen und unter diesen wieder ganz besonders die aus Hühnerfleisch bereitete und abgerahmte Milch eignen sich vorzüglich für Reconvalescenten, deren Kräfte man unterstützen will. Alle schwer verdaulichen Speisen, Leber und Fische, wegen ihres phosphorhaltigen Oels, gebackene Mehlspeisen und Schweinefleisch, butterreiche Milch, schweres Brod, kurz alle Nahrungsmittel, die schwer lösliche oder langsam in Blutbestandtheile übergehende Nahrungsstoffe enthalten, sind sorgfältig zu vermeiden.

Ich muss mich übrigens, auf eigene Erfahrung gestützt, zu dem Ausspruch Marrotte's bekennen, wenn er verlangt, dass man den wahren Hunger immer berücksichtigen solle, ohne sich vor Gefässaufregung und Unthätigkeit des Magens übertrieben zu fürchten, und ebenso hat Piorry Recht, wenn er lehrt, dass oftmals der Mangel an Esslust und Unfähigkeit zu verdauen durchaus nicht gleichbedeutend sind, so dass man manchen Kranken an Inanition könnte zu Grunde gehen lassen, wenn man mit der Darreichung von Nahrungsmitteln immer warten wollte, bis sich das Verlangen nach Speisen deutlich ausspricht [2]). Ganz besonders aber gilt dies von Kindern, die der Inanition so viel leichter erliegen als Erwachsene; selbst in acuten Krankheiten muss man beim Verschreiben karger Nährweisen bei Kindern mit grosser Behutsamkeit zu Werk gehen.

---

1) Tiedemann, a. a. O. S. 366.

2) Vgl. Marrotte, étude sur l'inanitiation, p. 3, 15, 42.

Am Schlusse dieses Versuchs, rationelle Principien aufzustellen, nach welchen man sich bei der Wahl der Nahrungsmittel im kranken Zustande zu richten hat, sei es mir vergönnt, ein Geständniss auszusprechen, zugleich aber auch einen Wunsch. Niemand kann mit der Ausbeute, die ich in den obigen Blättern mitgetheilt habe, weniger zufrieden sein, als ich selber. Aber ich war vor allen Dingen bemüht, durch meine ganze Darstellung in diesem Kapitel den Beweis zu liefern, dass wir bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft mit jener Ausbeute nicht zufrieden sein können, und wenn es mir gelungen sein sollte, diesen Beweis zu liefern, dann ist in meinen Augen meine Aufgabe gelöst. Mein Wunsch ist der, dass mich der Leser nicht für unpraktisch erkläre, weil ich es verschmähte, die Regeln, die sich aus den physiologischen Eigenschaften der Nahrungsmittel durch unmittelbare Anwendung ergeben, für die einzelnen pathologischen Fälle zu wiederholen. Dass man mich nicht verdammen wird, weil ich es für meine Pflicht hielt, Wartfrausprüche und Ammenmährchen hier nicht niederzuschreiben, ist bei mir schon eine Hoffnung. Eine Vorschrift, wie ich sie einmal hörte, nach der in einer Augenentzündung alle Früchte, nur Erdbeeren nicht gestattet wurden, hat für den wissenschaftlichen Arzt keinen Sinn. Leider ist das empirische Material grösstentheils nicht reiner, und diese Reinheit wäre doch die erste Bedingung, um die jetzt mangelnden statistischen Angaben auch nur zu wünschen. Ohne jene bedeuten diese nichts. Wenn dereinst die Empirie aus einer grossen Anzahl reiner Beobachtungen besteht, so wird sie Niemand verachten, und die Hoffnung einer rationellen Erklärung des Nutzens oder Schadens eines Nahrungsmittels ist dann ihrer Erfüllung nahe. Und welcher Arzt, wess Glaubensbekenntnisses er auch immer sein mag, unterschriebe nicht gerne die Worte Henle's: „Die höchste Freude gewährt das künstlerische Wirken erst dann, wenn es durch die Einsicht in die Gründe des Verfahrens geleitet ist.“

Berichtigungen im Text.

Seite 70 Zeile 18 von unten steht: Tausend, lies: Hundert.
" 116 " 22 " " sind die Worte: Kalis und Natrons mit einander verwechselt.
" 221 " 2 in der ersten Zahlenreihe hinter Harnsäure steht: 0,31, lies: 0,61.
" 221 " 12 von unten steht Wasser-, lies: Wasserstoff.
" 300 " 14 " " steht Super, lies: Suber.

Berichtigungen in den Zahlenbelegen.

Seite 86	Zeile 2	von unten steht: vermittelt, lies: ermittelt.
„ 169	„ 4	von oben steht: Inulin, lies: Moosstärke, Abart des Inulins.
„ 170	„ 8	„ „ „ Pektin, lies: Pflanzenschleim.
„ 191	„ 3	„ „ nach Kochsalz fehlen die Worte: nach **Henry**.
„ 219	„ 2	der letzten Zahlenreihe fehlt das Notenzeichen [2]).
„ 235	„ 12 und 19	von oben steht: Maçon, lies: Mâcon.
„ 246	„ 10	von oben steht: 0,06, lies: 0,096.
„ 251	„ 11	„ „ „ CCCXVIII, lies: CCCXLVIII.
„ 253	„ 2	„ „ nach Bier fehlen die Worte: nach **W. Martins**

Zahlenbelege.

Tabelle I.

Speichel des Menschen.

In 1000 Theilen.	Von einem gesunden Menschen. Simon.	Berzelius.	Von einem gesunden Manne. Frerichs.	Jacubowitsch.	Lehmann.	Enderlin.	Mittel.
Speichelstoff	4,37 (1)	2,9	1,41	1,34	—	—	2,50
Schleim	1,40	1,4	2,13	1,62	—	—	1,64
Fett	0,32	—	0,07	—	—	—	0,19
Wässriger Auszug mit Salzen	2,45	—	—	—	—	—	—
Alkoholischer Auszug mit milchsaurem Alkali	—	0,9	—	—	—	—	—
Schwefelcyankalium	—	—	0,10	0,06	0,05-0,09	—	0,07
Chloralkalimetalle	—	—	—	0,84	—	1,22 (2)	1,03
Phosphorsaures Natron	—	—	—	0,94	—	0,55	0,74
Schwefelsaures Natron	—	—	—	—	—	0,04	—
Kalk an organische Stoffe gebunden	—	—	—	0,03	—	—	—
Bittererde an organische Stoffe gebunden	—	—	—	0,01	—	—	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	—	—	—	0,11	—
Gesammtmenge der Salze	—	1,9	2,19	1,82	—	—	1,93
Wasser	991,22	992,9	994,10	995,16	—	—	991,99

(1) Simon's Speichelstoff war mit alkoholischem Auszug vermischt.

(2) Die Zahlen, welche Enderlin für 100 Theile Asche angiebt, sind auf den mittleren Salzgehalt des Speichels zurückgeführt.

Tabelle II.

Magensaft einer 35jährigen, mit einer Magenfistel behafteten Bäuerin,

nach **C. Schmidt.**

In 1000 Theilen.	I.	II.	Mittel.
Dauungsstoff nebst einer Spur von Ammoniak	3,02	3,37	3,19
Salzsäure	0,22	0,18	0,20
Chlornatrium	1,34	1,58	1,46
Chlorkalium	0,57	0,53	0,55
Chlorcalcium	0,09	0,03	0,06
Phosphorsaure Erden und Eisenoxyd	0,15	0,10	0,12
Wasser	994,61	994,19	994,40

Tabelle III.

Galle des Menschen.

In 1000 Theilen.	Von einem 18-jährigen Mann (1). Frerichs.	Von einem 22-jährigen Mann (2). Frerichs.	Von einem 49-jährigen Mann (3). Von Gorup-Besanez.	Von einem 68-jährigen Mann (4). Von Gorup-Besanez.	Von einem 12-jährigen Knaben (5). Von Gorup-Besanez.	Von einem 29-jährigen Weibe (6). Von Gorup-Besanez.	Frerichs.	Mittel.
Choleinsaures u. cholsaures Alkali	72,2	91,4	107,9	73,7*	148,0*	56,5	—	82,0
Schleim mit Farbstoff . . .	26,6	29,8	22,1	17,6	23,9	14,5	—	22,4
Fett	3,2	9,2	47,3	—*	—*	30,9	—	22,6
Cholesterin . . .	1,6	2,6	—	—	—	—	—	2,1
Kochsalz	—	—	—	—	—	—	2,0–2,5	—
Salze	6,5	7,7	10,8	—	—	6,3	—	7,8
Wasser	860,0	859,2	822,7	908,7	828,1	898,1	—	863,0†

(1) In Folge eines Sturzes plötzlich verstorben.
(2) Einer durchdringenden Bauchwunde erlegen.
(3) Enthauptet. Die Galle wurde gleich nach der Hinrichtung gesammelt.
(4) Kurze Zeit nach einem Sturz verschieden.
(5) An einer Wunde gestorben.
(6) Hingerichtet. Gleich nach Volstreckung des Urtheiles wurde die Galle aus dem Körper genommen.
*) In diesen beiden Fällen wurden die gallensauren Salze und das Fett zusammen gewogen. Sie sind deshalb bei der Berechnung der Mittelwerthe nicht berücksichtigt.

†) Nach Bidder und Schmidt liefert die frisch abgesonderte Galle durchschnittlich 5 Procent trocknen Rückstands, während die aus der Gallenblase entnommene, je nachdem sie länger oder kürzer in der letzteren verweilt hatte, 10 bis 20 Procent an festen Bestandtheilen enthält (Bidder und Schmidt, die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel S. 214). Auch Nasse fand die Galle, welche bei einer Hündin durch eine Fistel abfloss, weniger dicht, als die in der Gallenblase enthaltene (Nasse, Commentatio de bilis quotidie a cane secreta copia et indole, Marburgi, 1851, p. 17). Denn in der Galle der Blase fand Nasse bei verschiedenen Hunden 6,1 bis 9,2 festen Rückstand, während die frisch abgesonderte am 23sten Tage nach Anlegung der Fistel in 100 Theilen 3,76 feste Stoffe enthielt. Nach diesen Zahlen dürfte es statthaft sein, anzunehmen, dass die Galle des Menschen, wenn sie, wie es in den vorliegenden Untersuchungen natürlich immer der Fall war, aus der Blase stammt, mindestens doppelt so viel festen Rückstand gab,

als man für ganz frisch in die Lebergänge strömende Galle gefunden haben würde. Dann dürfte man, indem man die für den Schleim gefundene Zahl gleichmässig auf die anderen festen Bestandtheile vertheilt, für frisch abgesonderte Menschengalle etwa folgende mittlere Zusammensetzung annehmen:

	In 1000 Theilen.
Choleinsaures und cholsaures Alkali	49,02
Fett	13,78
Cholesterin	1,19
Salze	4,66
Wasser	931,35.

Tabelle IV.

Bauchspeichel von Hunden

nach **C. Schmidt** und **Kröger.**

In 1000 Theilen.	Aus bleibender Fistelöffnung.			Gleich nach Eröffnung des Bauchspeichelgangs gesammelt.		Mittel.	Mittel auf 1000 Theile zurückgeführt.
	I.	II.	III.	IV.	V.		
Bauchspeichelhefe	16,38	12,45	9,21	90,44	—	32,12	33,30
Natron an die Bauchspeichelhefe gebunden	3,82	2,86	3,25	0,58	—	2,33	—
Kalk	—	—	—	0,32	—	0,32	—
Bittererde	—	0,01	0,01	—	—	0,01	—
Chlornatrium	1,92	3,48	2,11	7,35	—	3,71	—
Chlorkalium	1,01	1,06	0,74	0,02	—	0,71	—
Dreibasisch phosphorsaures Natron	0,01	—	—	—	—	0,01	—
Phosphorsaurer Kalk	0,05	0,10	0,05	0,41	—	0,15	—
Phosphorsaure Bittererde mit Spuren von Eisenoxyd	0,02	0,01	0,01	0,12	—	0,04	—
Gesammtmenge der anorganischen Basen und Salze	6,83	7,52	6,16	8,80	—	7,33	7,50
Wasser	976,78	979,93	984,63	900,76	884,4	925,17	959,20

Tabelle V.

Nicht filtrirter Darmsaft.

In 1000 Theilen.	Aus dem Dünndarm (1). Frerichs.	Aus dem Dickdarm (1). Frerichs.	Aus dem Dünndarm von Hunden nach C. Schmidt und Zander. I.	II.	III.	Mittel.	Auf 1000 zurückgeführte Mittelwerthe.
Epithelialgebilde mit Erdphosphaten	—	8,40	(8,65)[2]	—	5,64	7,56	7,70
Löslicher Schleimstoff und Extractivstoffe	—	5,40	—	—	—	—	—
Albuminate und Hornstoffe, den Epithelialgebilden angehörig	—	—	4,98	—	—	—	—
Bauchspeichelhefe und Darmsafthefe	—	—	5,84	—	10,89	8,36	8,52
Gallenbestandtheile u. in Alkohol lösliche Salze	—	—	15,93	—	—	—	—
Cholalsaures, choleinsaures und cholsaures Natron	—	1,95	—	—	94,87	—	—
In Aether lösliche Fette und Gallensäuren	—	—	—	2,48	—	2,48	2,53
In Aetherunlösl. Cholal-, Chol- u. Choleinsäure	—	—	—	20,21	—	—	—
Taurin	—	—	—	1,43	—	—	—
Gallenstoffe im Ganzen	—	—	—	—	—	34,17	34,83
Kalk	—	—	0,79	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	2,64	—	—	—	—
Phosphorsaure Bittererde	—	—	0,19	—	—	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	0,05	—	—	—	—
Salze	—	8,40	—	—	—	8,40	8,56
Wasser	973,50	950,55	969,58	—	888,60	920,25	937,86

(1) Es ist nicht angegeben, ob der Darmsaft von einem Hund oder von einer Katze herrührte. Vgl. Frerichs, Artikel Verdauung in Rud. Wagner's Handwörterbuch, Band III. 1. S. 851.

(2) Die Zahl ist eingeklammert, weil sie die Summe der Werthe darstellt, welche in dieser Längsreihe für Albuminate und Hornstoffe, Kalk, phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd mitgetheilt sind.

Tabelle VI.

Filtrirter Darmsaft des Hundes

nach **C. Schmidt** und **Zander.**

	In 1000 Theilen.
Bauchspeichelhefe, Darmsafthefe und unlösliche Salze	9,55
Cholal-, cholein- und cholsaures Natron	16,57
Taurin	0,26
Fette	0,70
Andere organische Stoffe	3,72
Kalium	0,15
Natrium	1,45
Chlor	2,11
Phosphorsäure	0,03
Phosphorsaure Erden	0,06
Wasser	965,33

Tabelle VII.

Schleim des Menschen.

In 1000 Theilen.	Nasenschleim. Berzelius.	Schleim der Luftwege. Nasse.	Mundschleim. Bidder und Schmidt.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Schleimstoff	53,3	23,75	—	38,52	37,91
Schleimstoff an Natron gebunden	3,9	—	—	—	—
Fett	—	2,89	—	2,89	2,84
Wässriger Auszug	3,5	8,01	—	5,75	5,66
Alkoholischer Auszug	3,0	1,81	1,67	2,16	2,13
In Alkohol unlöslicher Rückstand der organischen Bestandtheile	—	—	2,18	—	—
Chlornatrium	5,6	5,82		—	—
Chlorkalium		—	5,29	—	—
Phosphorsaures Natron	—	0,08		—	—
Kohlensaures Natron	—	0,20	—	—	—
Schwefelsaures Natron	—	0,40	—	—	—
Kalk und Bittererde	—	—	0,84	—	—
Phosphorsaurer Kalk und Spuren von Eisen	—	0,97	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	0,29	—	—	—
Kieselsäure und schwefelsaurer Kalk	—	0,25	—	—	—
Summe der Salze	—	7,77	6,13	6,95	6,84
Wasser	933,7	955,52	990,02	959,74	944,62

Tabelle VIII.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die Verdauungssäfte.

In 1000 Theilen.	Speichel des Menschen.	Magensaft des Menschen.	Frische Galle des Menschen.[1]	Galle der Gallenblase des Menschen.	Bauchspeichel von Hunden.	Nicht filtrirter Darmsaft von Thieren.	Filtrirter Darmsaft des Hundes.	Schleim des Menschen.
Speichelstoff . . .	2,50	—	—	—	—	—	—	—
Danungsstoff . . .	—	3,19	—	—	—	—	—	—
Salzsäure	—	0,20	—	—	—	—	—	—
Choleinsaures u. cholsaures Alkali . .	—	—	49,02	82,0	—	—	—	—
Bauchspeichelhefe .	—	—	—	—	33,30	—	—	—
Bauchspeichelhefe u. Darmsafthefe . .	—	—	—	—	—	8,52	9,55[2]	—
Epithelialgebilde mit Erdphosphaten .	—	—	—	—	—	7,70	—	—
Gallenstoffe . . .	—	—	—	—	—	34,83	16,83	—
Schleim	1,64	—	—	22,4[3]	—	—	—	—
Schleimstoff . . .	—	—	—	—	—	—	—	37,91
Fett	0,19	—	13,78	22,6	—	2,53[4]	0,70	2,84
Cholesterin . . .	—	—	1,19	2,1	—	—	—	—
Unbestimmte organische Stoffe . .	—	—	—	—	—	—	3,72	7,79
Schwefelcyankalium	0,07	—	—	—	—	—	—	—
Salze	1,93	2,19	4,66	7,8	7,50	8,56	3,80	6,84
Wasser	991,99	994,40	931,35	863,0	959,20	937,86	965,33	944,62

(1) Die Zahlen für die frisch aus den Lebergängen strömende Galle sind nach Wahrscheinlichkeitsgründen, welche den an Thieren gewonnenen Erfahrungen entlehnt sind, berechnet. Vgl. S. 4, 5.

(2) In dieser Zahl sind die unlöslichen Salze mitbegriffen.

(3) Schleim sammt Farbstoff.

(4) Fett und in Aether lösliche Gallensäuren.

Tabelle IX.

Vergleich zwischen Chylus und Blut

nach **Nasse** und **Simon.**

In 1000 Theilen.	Pferd.		Katze.		Mittelwerthe.	
	Chylus.	Blut.	Chylus.	Blut.	Chylus.	Blut.
Eiweiss	31,00	80,00	48,9 (1)	61,00 (2)	39,95	70,50
Faserstoff	0,75	2,80	1,3	2,40	1,02	2,60
Körperchen	4,00	92,80	(1)	115,90	—	—
Fett	15,00	1,55	32,7	2,70	23,80	2,12
Extractivstoffe	6,25	5,20	(1)	(2)	—	—
Kochsalz	—	—	7,1	5,37	8,20	6,85
Alkalisalze	7,00	6,70	2,3	1,63		
Erdsalze	1,00	0,25	2,0	0,49	1,50	0,37
Eisenoxyd	Spuren	0,70	Spuren	0,51	Spuren	0,60
Summe der Salze	8,00	7,65	11,4	8,00	9,50	7,82
Wasser	935,00	810,00	905,7	810,00	920,30	810,00

(1) Mit dem Eiweiss des Katzenchylus waren die Körperchen und die Extractivstoffe vermischt.

(2) Von dem Eiweiss des Katzenbluts waren die Extractivstoffe nicht gesondert.

Tabel

Menschen

In 1000 Theilen.	Dénis.	Lecanu.	Berthold.	Richardson.	Simon.	Becquerel u. Rodier.	Nasse.	Andral u. Gavarret.	Prevost u. Dumas.	Otto und Scherer.
Eiweiss	72,05	67,25	78,60	63,01	76,60	69,90	—	—	—	68,16
Faserstoff	2,20	2,83	—	2,12	2,11	2,20	2,32	—	—	1,98
Globulin	—	125,60	—	—	103,03	—	—	—	—	—
Hämatin	—	3,20	—	—	6,21	—	—	—	—	—
Trockne Blutkörperchen	—	132,49	—	134,78	—	134,00	—	127,0	129,0	126,30
Feuchte Blutkörperchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fett	8,65	5,15	—	2,16	2,34	1,60	2,25	—	—	—
Cholesterin						0,09		—	—	—
Extractivstoffe	—	3,49	—	—	—	—	—	—	—	4,88
Salze	6,66	9,59	—	8,02	—	—	7,04	—	—	8,26
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mangan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	782,87	—	785,89	794,80	785,50	793,50	—	—	790,64

(1) Verdeil hat die Asche des Bluts von Menschen, Hunden, Schweinen, Ochsen im Mittel 6,45 %" — soll heissen: in tausend Theilen. Die Zahl bezieht sich also und Pharmacie, Bd. LXIX, S. 97.

(2) Die Mittel aus den Zahlen Verdeil's sind auf den mittleren Salzgehalt (7,74 in

le X.

blut.

Popp.	C. Schmidt.	Zimmermann.	Lehmann.	Gobley.	Burin de Buisson.	Verdeil.	Mittel.	Mittelwerthe auf 100 zurückgeführt.	In 1000 Theilen.
—	42,34	—	—	—	—	—	67,24	67,06	Eiweiss
2,50	2,92	1,27	—	—	—	—	2,24	2,23	Faserstoff
—	132,67	—	—	—	—	—	120,44	120,12	Globulin
—	7,18	—	7,32	—	—	—	5,73	5,71	Hämatin
120,00	143,50	—	—	—	—	—	130,88		Trockne Blutkörperchen
—	454,64	—	—	—	—	—	454,64		Feuchte Blutkörperchen
—	—	—	—	3,5	—	—	3,68	3,67	Fett
—	—	—	—	—		—			
—	—	—	—	—	—	—	4,18	4,17	Extractivstoffe
—	8,25	—	—	—	—	6,45(1)	7,74	7,72	Salze
—	3,06	—	—	—	—	4,58(2)	3,82		Chlornatrium
—	1,84	—	—	—	Natron	0,32			
—	0,36	—	—	—	Kali	0,93			
—	1,02	—	—	—	Kohlensäure	0,09			
—	1,22	—	—	—	Bittererde	0,09			
—	0,17	—	—	—	Eisenoxyd	0,65			
—	0,20	—	—	—	Phosphorsäure	0,67			
—	0,19	—	—	—	Phosphors. Kalk	0,26	0,22		Phosphors. Kalk
—	0,14	—	—	—	Schwefelsäure	0,13			
—	—	—	—	—	0,08	—			
—	806,63	—	—	—	—	—	791,40	789,31	Wasser

Kälbern und Schaafen untersucht. Er sagt: „die Aschenmenge des frischen Bluts beträgt wahrscheinlich auf das Blut von Menschen und Thieren durcheinander. Annalen der Chemie

1000 Theilen) berechnet.

Tabelle XI.

Vergleich der Blutkörperchen mit der Blutflüssigkeit

nach **C. Schmidt.**

	Mann von 25 Jahren.		Weib von 30 Jahren.		Mittel.	
	Blutkörperchen.	Blutflüssigkeit.	Blutkörperchen.	Blutflüssigkeit.	Blutkörperchen.	Blutflüssigkeit.
In 1000 Theilen Blut .	531,04	486,96	396,24	603,76	463,64	545,36
Eiweiss und Extractivstoffe	—	39,89	—	44,79	—	42,34
Faserstoff	—	3,93	—	1,91	—	2,92
Globulin	152,21	—	113,14	—	132,67	—
Hämatin	7,38	—	6,99	—	7,18	—
Salze	3,74	4,14	3,55	5,07	3,64	4,60
Chlornatrium	—	2,70	—	3,42	—	3,06
Chlorkalium	1,89	0,17	1,35	0,27	1,62	0,22
Natron	0,17	0,75	0,87	0,65	0,52	0,70
Phosphorsaures Natron	0,32	0,13	—	0,27	0,16	0,20
Kali	—	—	0,34	—	0,17	—
Phosphorsaures Kali .	1,20	—	0,83	—	1,01	—
Schwefelsaures Kali .	0,07	0,14	0,06	0,13	0,06	0,13
Phosphorsaurer Kalk .	0,05	0,14	0,09	0,33	0,08	0,29
Phosphorsaure Bittererde	0,03	0,12				
Wasser	349,71	439,00	272,56	551,99	311,13	495,49

Tabelle XII.

Vergleich des Bluts von Männern mit dem von Frauen.

In 1000 Theilen.	Becquerel u. Rodier.		C. Schmidt.		Mittelwerthe.	
	Mittel für Männer.	Mittel für Frauen.	25jähriger Mann.	25jährige Frau.	Männer.	Frauen.
Eiweiss	69,40	70,50	39,89[2]	44,79[2]	54,64	57,64
Faserstoff	2,20	2,20	3,93	1,91	3,06	2,05
Trockne Blutkörperchen	141,10	127,20	163,33	123,68	152,21	125,44
Fett	1,60	1,60	—	—	—	—
Salze	6,80[1]	7,40[1]	7,88	8,67	7,34	8,03
Wasser	779,90	791,10	788,71	824,55	784,30	807,82

(1) Diese Zahlen von Becquerel und Rodier beziehen sich auf Salze und Extractivstoffe.

(2) Schmidt bezieht diese Zahlen auf Eiweiss und Extractivstoffe.

Tabel

Vergleich des schlagaderlichen

nach Leh

In 1000 Theilen.	I. Arteria carotis.	I. Vena abdominalis externa.	II. Arteria carotis.	II. Vena jugularis.	II. Vena abdominalis externa.	II. Vena cava inferior. Aus dem Brusttheil.
Eiweiss . . .	28,99	45,63	50,12	38,96	54,99	32,93
Faserstoff . .	4,46	6,39	4,13	3,37	6,04	3,23
Fester Rückstand der Blutkörperchen . .	175,47	94,71	99,67	144,17	79,69	174,88
Extractivstoffe des Serums .	5,51	10,53	4,89	1,61	2,57	3,37
Salze des Serums	3,72	5,61	5,80	4,22	5,67	3,67
Wasser . . .	781,85	837,13	835,39	807,67	851,04	781,92
In 1000 Theilen Cruor:						
Extractivstoffe .	25,94	6,74	6,38	5,90	1,48	7,27
Salze	8,80	8,08	7,41	7,68	5,47	5,98
In 1000 Theilen Serum:						
Extractivstoffe .	12,55	15,16	7,30	3,18	3,54	7,67
Salze	8,48	8,08	8,68	8,33	7,84	8,34

l e XIII.

und aderlichen Bluts bei Pferden

mann.

III.			IV.			V.	
Arteria carotis.	Vena cephalica.	Vena cava vor dem Eintritt der Lebervenen.	Arteria carotis.	Vena jugularis.	Vena digitalis.	Arteria carotis.	Vena cava unter dem Eintritt der Lebervenen.
15,35	34,03	20,54	25,49	42,85	50,33	26,47	34,81
0,47	2,19	—	5,07	5,68	6,77	4,07	0,85
234,29	130,91	212,05	201,84	122,38	97,09	216,75	194,21
3,36	4,23	5,66	2,66	2,40	4,40	4,40	4,10
1,99	4,48	2,75	3,12	4,83	5,50	2,83	3,61
744,44	822,16	759,00	761,82	821,86	835,71	745,48	762,42
20,03	15,24	12,71	14,32	14,60	11,76	26,59	9,69
10,23	10,13	11,00	10,02	8,79	9,13	10,04	7,28
13,51	10,36	17,22	7,46	3,97	6,54	13,28	10,04
8,00	8,33	8,36	8,78	8,02	7,80	8,53	8,87

Tabelle XIV.

Mittelwerthe für das Blut kleiner Schlagadern (carotis), mit denen für das Blut kleiner Adern (jugularis, abdominalis externa, digitalis) verglichen,

nach **Lehmann** [1].

In 1000 Theilen.		Pferd.	
		Schlagaderliches Blut.	Aderliches Blut.
Eiweiss		29,99	44,50
Faserstoff		3,54	5,09
Fester Rückstand der Blutkörperchen		177,82	111,49
Extractivstoffe des Serums		4,10	4,29
Salze des Serums		3,66	5,05
Wasser		780,87	824,28
In 1000 Theilen Cruor:	Extractivstoffe	16,67	9,29
	Salze	9,11	8,21
In 1000 Theilen Serum:	Extractivstoffe	10,20	7,12
	Salze	8,28	8,06

(1) Es sind nur die Zahlen für die Berechnung der Mittel benutzt, welche sich für beide Blutarten auf dieselben Einzelthiere beziehen.

Tabelle XV.

Vergleich des Bluts kleiner Schlagadern mit dem der untern Hohlader vor der Einmündung der Leberadern

nach **Lehmann** [1].

In 1000 Theilen.		Pferd.	
		Blut der Carotis.	Blut der Hohlader.
Eiweiss		20,91	27,67
Faserstoff		2,27	0,85
Fester Rückstand der Blutkörperchen		225,47	203,13
Extractivstoffe des Serums		3,88	3,37
Salze des Serums		2,41	3,67
Wasser		744,96	760,71
In 1000 Theilen Cruor:	Extractivstoffe	23,31	11,20
	Salze	10,13	9,14
In 1000 Theilen Serum:	Extractivstoffe	13,39	13,63
	Salze	8,26	8,61

(1) Zur Berechnung sind nur die Zahlen verwerthet, die an denselben Thieren gewonnen wurden.

Tabelle XVI.

Herzbeutelwasser des Menschen

nach **von Gorup-Besanez.**

In 1000 Theilen.	Von einem hingerichteten Mann.	Von einer hingerichteten Frau.	Mittel.
Eiweiss	24,68	21,62	23,15
Faserstoff	0,81	0,00	0,40
Extractivstoffe	12,69	8,21	10,45
Salze	6,69	7,34	7,01
Wasser	955,13	962,83	958,98

Tabelle XVII.

Hirnrückenmarksflüssigkeit einer alten Frau

nach **Lassaigne.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	0,9
Extractivstoffe	4,7
Chloralkalimetalle	8,0
Phosphorsaures Natron mit organischen Stoffen vermischt	0,4
Kalksalze	0,2
Wasser	985,6.

Tabelle XVIII.

Gelenkflüssigkeit.

In 1000 Theilen.	Aus dem Kniegelenk des Menschen. Kletzinsky.	Von einem neugebornen Kalb. Frerichs.	Von einem im Stall gemästeten Ochsen. Frerichs.	Von einem Ochsen, der den ganzen Sommer auf der Weide war. Frerichs.	Von einem Pferde. John.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss . . .	74	19,90(*)	15,76(*)	35,12(*)	64	39,14(††)	38,92
Schleimstoff und Epithelium .	—	3,26	2,40	5,60	—	3,75	3,73
Fett	—	0,56	0,62	0,76	—	0,65	0,65
Extractivstoffe .	—	(*)	(*)	(*)	6 (†)	6,00	5,97
Salze	10	10,60	11,32	9,98	—	10,47	10,41
Phosphorsaurer Kalk . . .	—	—	—	—	1,5	—	—
Ammoniaksalz und phosphorsaures Natron .	—	—	—	—	Spuren	—	—
Wasser . . .	916	965,68	969,90	948,54	928	945,62	940,32

*) Die Frerichs'schen Zahlen für Eiweiss enthalten die Summen für Eiweiss und Extractivstoffe.

†) Die Extractivstoffe John's waren mit kohlensaurem Natron und Kochsalz vermischt.

††) Die Mittelzahl für das Eiweiss ist berechnet worden, indem von den Zahlen für Eiweiss und Extractivstoffe die muthmaassliche Menge der letzteren abgezogen wurde, wobei für das Verhältniss des Eiweisses zu den Extractivstoffen John's Zahlen 64 : 6 angenommen wurden. Da aber John's Extractivstoffe noch Salze enthielten, so wird dadurch die Menge des Eiweisses wahrscheinlich etwas zu klein.

Tabelle XIX.

Fruchtwasser des Menschen.

In 1000 Theilen.	Bostock.	Vauquelin.	Vogt. Vom 4. Monat.	Vogt. Vom 6. Monat.	Mack. I.	Mack. II.	Scherer. Vom 3. Monat.	Scherer. Vom 5. Monat.	Scherer. Vom 10. Monat.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss . . .	—	—	10,77	6,67	3,70	2,64		7,67(*)	0,82(*)	7,04	7,00
Fett	—	—	—	—	1,25	0,13		—	—	0,69	0,69
Alkoholauszug	—	—	3,69	0,34	5,25	4,75	7,28				
Wasserauszug .	—	—	—	—	4,65	4,35		7,24	0,60	5,16	5,13
Lösliche Salze .	—	—	5,95	2,40	7,61	7,56					
Unlösliche Salze	—	—	0,14	0,30	1,72	1,67	9,25	9,25	7,06	7,56	7,52
Wasser . . .	983,4	988,0	979,45	990,29	985,14	988,10	983,47	975,84	991,47	984,80	979,66

*) Dem Eiweiss waren Spuren von Schleimstoff beigemischt. Scherer in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von von Siebold und Kölliker, Bd. I., S. 92.

Tabelle XX.

Wässerige Feuchtigkeit der Augenkammern.

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Frerichs.	Vom Kalbe. Lohmeyer.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Natronalbuminat . . .	Kaum Spuren	3,2	1,22	1,44	1,44
Extractivstoffe	7,5	1,5	4,21	4,40	4,40
Salze	—	7,0	7,69	7,34	7,36
Kochsalz	11,5 (*)	—	6,89	—	—
Chlorkalium	—	—	0,11	—	—
Schwefelsaures Kali . .	—	—	0,22	—	—
Kalk	—	—	0,26	—	—
Phosphorsaure Erden . .	—	—	0,21	—	—
Wasser	981,0	988,3	986,87	985,39	986,80

*) Das Kochsalz war in der Untersuchung von Berzelius nicht vom Alkoholauszug getrennt.

Tabelle XXI.

Uebersicht der Mittelwerthe für die wässrigen Ergüsse.

In 1000 Theilen.	Herzbeutelwasser.	Hirnrückenmarksflüssigkeit.	Gelenkflüssigkeit.	Fruchtwasser.	Wässrige Feuchtigkeit der Augenkammern.	Mittel.
Eiweiss	23,15	0,9	38,92	7,00	—	14,28
Natronalbuminat .	—	—	—	—	1,44	
Faserstoff	0,40	—	—	—	—	0,08
Schleimstoff u. Epithelium	—	—	3,73	—	—	0,75
Fett	—	—	0,65	0,69	—	0,27
Extractivstoffe . .	10,45	4,7	5,97	5,13	4,40	6,13
Salze	7,01	8,6	10,41	7,52	7,36	8,15
Wasser	958,98	985,6	940,32	979,66	986,80	970,27

Tabelle XXII.

Lymphe von Menschen und Thieren.

In 1000 Theilen.	Mensch.			Pferd.				Esel.	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt
	Nasse.	Scherer.	Marchand u. Colberg.	Gmelin.	Lenret und Lassaigne.	Rees.	Geiger und Schlossberger.	Nasse.		
Eiweiss (1) . .	—	34,72	4,34	21,17	57,36	12,00	6,20	39,11	22,63	22,61
Faserstoff . .	1,65	0,37	5,20	1,90	3,30	1,20	0,40		2,00	2,00
Fett	—	—	2,64	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,09	0,55	0,55
Extractivstoffe .	—	—	3,12	10,63	—	15,69	2,70	4,88	6,58	6,58
Salze	—	7,31	15,44		14,34	5,85	7,00	5,92	9,31	9,31
Wasser . . .	—	957,60	969,26	964,30	925,00	965,36	983,70	950,00	959,31	958,95

(1) Die Zahlen für Eiweiss in der Untersuchung von Scherer und in der von Leurst und Lassaigne umfassen auch die Extractivstoffe.

Tabelle XXIII.

Chylus, Blut, Nahrungssaft, Lymphe.

In 1000 Theilen.	Pferd.		Menschenblut.	Nahrungssaft von Menschen und Thieren.	Lymphe von Menschen und Thieren.
	Chylus.	Blut.			
Eiweiss	31,00	80,00	67,06	14,28	22,61
Faserstoff	0,75	2,80	2,23	0,08	2,00
Trockne Körperchen . .	4,00	92,80	(130,88)	—	—
Globulin	—	—	120,12	—	—
Hämatin	—	—	5,71	—	—
Schleimstoff	—	—	—	0,75	—
Fett	15,00	1,55	3,67	0,27	0,55
Extractivstoffe	6,25	5,20	4,17	6,13	6,58
Salze	8,00	7,65	7,72	8,15	9,31
Wasser	935,00	810,00	789,31	970,27	958,95

Tabelle XXIV.

Muskeln.

In 1000 Theilen.	Pectoralis major. von Bibra.		Mittel.
	Mann von 59 Jahren.	Weib von 36 Jahren.	
Fleischfaser, Gefässe und Nerven	168,3	155,4	611,8
Lösliches Eiweiss und Farbstoff	17,5	19,3	18,4
Leim aus dem Zellgewebe	19,2	20,7	19,9
Fett	42,4	23,0	32,7
Extractivstoffe (1)	1,0	1,0	1,0
Phosphorsaures Alkali	19,7	23,0	21,3
Chlornatrium	2,8	4,9	3,8
Schwefelsaures Alkali	0,2	0,2	0,2
Phosphorsaure Erden und Eisen	4,1	7,6	5,8
Wasser	725,6	744,5	735,1

(1) Da das Pferdefleisch nach Liebig in 1000 Theilen 0,72, das Ochsenfleisch nach Gregory 0,70 Kreatin enthält, so habe ich, um aus von Bibra's Aschenanalysen die Menge der einzelnen Salze für das frische Fleisch berechnen zu können, von den Summen der Salze und Extractivstoffe 1 p. M. abgezogen. Sehr wahrscheinlich ist dadurch die Menge der Salze noch etwas zu gross geblieben.

Tabel

G e

In 1000 Theilen.	John.	Sass und Pfaff.	Vauquelin.	Couerbe.	20jähriger Mann. Dénis.	78jähriger Mann. Dénis.	Frémy.	L'Héri	
								Kind.	Jüngling.
EiweissartigeStoffe	—	—	70,00	—	—	78,00	70,00	70,00	102,40
Fett im Ganzen .	—	—	52,30	50,00	124,00	131,00	50,00	34,50	53,00
Cerebrin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cholesterin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphord.Fetts(1)	—	—	15,00(?)	—	—	—	—	8,00(?)	16,50(?)
Extractivstoffe . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PhosphorsauresEisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kochsalz	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salze im Ganzen .	8,54	7,17	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	880,00	800,00	780,00	760,00	880,00	827,90	742,60

(1) Die Phosphormenge ist nach von Bibra's Zahlen berechnet, mit Zugrundelegung des
Zahlen sind bei der Bestimmung des Mittelwerths nicht berücksichtigt, weil sie auges

(2) Diese auffallend niedrige Zahl, bei der man einen Druckfehler vermuthen möchte, ist

le XXV.

h i r n.

tier.			von Bibra.							
Erwachsener.	Greis.	Breed.	37jähriger Mann hingerichtet.	Mädchen von 19 Jahren.	Mann von 50 Jahren.	Mann von 65 Jahren.	Mann von 80 Jahren.	Grosses Gehirn.	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
94,00	86,50	—	—	—	—	—	—	96,20	83,39	86,33
61,00	43,20	—	138,90	—	—	—	—	120,00	77,99	80,74
—	—	—	28,47	—	—	—	—	—	28,47	29,08
—	—	—	43,75	—	—	—	—	—	43,75	45,29
18,00(?)	10,00(?)	—	—	3,28	2,18	2,23	2,50	—	2,55	2,64
—	—	—	—	—	—	—	—	11,20	11,20	11,60
—	—	0,0149	1,77	—	—	—	—	—	2,58	2,70
—	—	0,0062	1,53	—	—	—	—	—	2,23	2,33
—	—	0,0004	0,78	—	—	—	—	—	1,14	1,19
—	—	0,0009	0,47	—	—	—	—	—	0,68	0,71
—	—	0,0003	0,05	—	—	—	—	—	0,07	0,08
—	—	0,0013	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,0004	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,0025	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,0001	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,0027([illegible])	4,60	—	—	—	—	—	6,77	7,01
721,50	738,50	—	749,00	—	—	—	—	772,60	786,55	814,32

von diesem Forscher gefundenen mittleren Fettgehalts. Vauquelin's und L'Héritier's scheinlich viel zu hoch sind.

bei der Berechnung des mittleren Werthes nicht in Anschlag gebracht.

Tabelle XXVI.

Hirnrinde.

In 1000 Theilen.	Lassaigne.	von Bibra.					Halbkugeln. C. Schmidt.	74jähriges Weib. Halbkugeln. Schlossberger.	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt.
		17jähriger Mann.	21jähriger Mann. Halbkugeln.	30jähriger Mann. Halbkugeln	59jähriger Mann Halbkugeln.	75jähriger Mann.				
Eiweiss	—	—	—	—	—	—	65,09	—	65,09	64,02
Leim	—	—	—	—	—	—	19,50	—	19,50	19,18
Fett im Ganzen	47,00	76,90	59,70	64,30	54,60	64,70	40,30	39,92	55,93	55,01
Cerebrin	—	—	—	1,70	—	—	—	—	1,48	1,46
Cholesterin . . .	—	—	—	22,34	—	—	—	—	19,43	19,11
Andere Fette . .	—	—	—	40,26	—	—	—	—	35,02	34,44
Phosphor d. Fetts	—	—	—	1,10	—	—	—	—	0,96	0,94
Salze	—	—	—	—	—	—	7,40	11,60	9,50	9,34
Wasser	850,00	852,60	870,00	835,70	882,20	894,60	867,71	880,75	866,57	852,45

Tabelle XXVII.

Hirnmark.

In 1000 Theilen.	Lassaigne.	von Bibra.								Balken. C. Schmidt.	Balken eines 74jährigen Weibes. Schlossberger.	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
		17jähriger Mann.	21jähr. Mann.		30jähr. Mann.		59jähr. Mann.		75jähriger Mann.				
			Halbkugeln.	Balken.	Balken.	Verlängertes Mark	Halbkugeln.	Balken.					
Eiweiss . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,17	—	63,17	64,89
Leim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,30	—	12,30	12,64
Fett i. Ganzen	148,00	236,00	197,30	203,30	204,30	146,70	203,90	211,80	242,60	228,41	124,60	195,12	200,43
Cerebrin .	—	—	—	—	42,33	36,23	—	—	—	—	—	43,67	44,86
Cholesterin	—	—	—	—	75,73	69,04	—	—	—	—	—	80,48	82,67
Andere Fette . . .	—	—	—	—	86,24	41,43	—	—	—	—	—	70,97	72,90
Phosphor des Fetts	—	—	—	—	3,11	—	—	—	—	—	—	3,46	3,55
Salze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,72	17,20	10,46	10,74
Wasser . .	730,00	672,00	718,20	653,70	691,90	715,50	712,50	635,40	656,10	692,40	739,15	692,44	711,30

Tabelle XXVIII.

Rückenmark.

In 1000 Theilen.	Von einem Erwachsenen. L'Héritier.	von Bibra.								I.	II.	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
		Mann von 36 Jahren	Rückenmark eines 44jährigen Mannes.			Frau von 40 Jahren	Rückenmark einer 40jährigen Frau.						
			Nackentheil.	Rückentheil.	Lendentheil.		Nackentheil.	Rückentheil.	Lendentheil.				
Eiweissartige Stoffe	73,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,00	74,95
Fett i. Ganzen . . .	82,50	—	240,20	253,30	259,80	—	257,80	253,60	262,50	—	—	229,94	236,14
Cerebrin .	—	60,32	—	—	—	77,11	—	—	—	—	—	68,71	63,75
Cholesterin	—	137,94	—	—	—	82,65	—	—	—	—	—	110,29	102,34
Andere Fette . .	—	56,24	—	—	—	94,74	—	—	—	—	—	75,49	70,05
Phosphor d. Fetts(1)	19,00(?)	—	—	—	—	—	—	—	—	3,36	3,08	3,22	2,99
Salze . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,50	3,60	3,55	3,66
Phosphorsaur. Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,37	1,90	1,64	1,69
Phosphors. Natron . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,87	0,80	0,84	0,87
Phosphors. Kalk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,74	0,58	0,67	0,69
Phosphors. Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,48	0,25	0,36	0,37
Eisen . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	0,05	0,04	0,04
Wasser . .	710,50	—	666,10	661,40	657,70	—	654,50	658,40	662,20	—	—	667,26	685,25

(1) Die sehr unwahrscheinliche Angabe von L'Héritier ist bei der Berechnung des Mittelwerthes ausser Acht gelassen.

Tabelle

N e r

nach von

In 1000 Theilen.	Mann von 78 Jahren.			Mann von 87 Jahren.				
	Cruralis.	Brachialis.	Ischiadicus.	Cruralis.	Brachialis.	Ischiadicus. Oberer Theil.	Ischiadicus. Unterer Theil.	Opticus.
Fett im Ganzen . . .	136,50	40,40	88,60	274,00	39,00	186,10	118,30	200,00
Cerebrin	—	—	—	40,83	—	2,25		57,14
Cholesterin	—	—	—	—	—	—		—
Margarin und Elain . .	—	—	—	—	—	—		—
Feste fette Säuren . . .	—	—	—	—	—	—		—
Salze	—	—	—	—	11,62	6,34		—
Phosphorsaures Kali . .	—	—	—	—	2,12	0,89		—
Phosphorsaures Natron .	—	—	—	—	1,77	1,06		—
Kochsalz	—	—	—	—	2,61	1,36		—
Phosphorsaurer Kalk . .	—	—	—	—	2,60	1,66		—
Phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	2,32	1,26		—
Eisen	—	—	—	—	0,20	0,11		—
Wasser	536,40	686,80	661,40	541,40	686,80	623,00	672,20	685,70

(1) Um die Zahlen für die einzelnen Salze in diesen Längsreihen zu berechnen, ist der mittlere nicht bestimmt wurde.

XXIX.

v e n

Bibra.

Mann von 93 Jahren.					Frau von 36 Jahren.				Frau von 78 Jahren, rechte nicht gelähmte Seite.		Mittelwerthe.
I.	II.	III.	IV.	Cruralis u. Ischiadicus vereint.	Cruralis.	Brachialis.	Ischiadicus. Oberer Theil.	Ischiadicus. Unterer Theil.	Ischiadicus. Oberer Theil.	Ischiadicus. Unterer Theil.	
325,00	103,00	243,60	145,20	—	387,20	302,00	263,70	242,50	447,70	435,10	221,11
—	—	—	—	6,94	—	—	20,25		—	—	25,29
—	—	—	—	1,80	—	—	—		—	—	1,79
—	—	—	—	193,93	—	—	—		—	—	192,51
—	—	—	—	1,53	—	—	—		—	—	1,52
—	—	—	—	(¹)	—	—	7,60		(¹)	(¹)	8,52
—	—	—	—	1,94	—	—	1,80		2,25	2,21	1,84
—	—	—	—	1,36	—	—	1,35		1,24	1,39	1,33
—	—	—	—	1,61	—	—	2,04		2,30	2,23	1,98
—	—	—	—	1,97	—	—	1,37		1,39	1,47	1,88
—	—	—	—	1,47	—	—	0,93		1,22	1,11	1,35
—	—	—	—	0,17	—	—	0,11		0,12	0,11	0,14
500,00	610,30	511,80	624,70	—	449,90	502,70	590,00	584,20	391,60	415,10	570,78

Salzgehalt zu Grunde gelegt, weil die Gesammtmenge der Asche für diese Beispiele von von Bibra

Tabelle XXX.

Mittlere Haut der Kopfschlagader des Ochsen

nach **Schultze.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	22,7
In Wasser unlösliche stickstoffhaltige Körper	186,2
Käsestoff	64,4
Extractivstoffe	22,8
Salze	10,8
Wasser	693,1.

Tabelle XXXI.

Krystallinse des Auges.

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Husson.	Auf 1000 Theile berechnet.
Eiweissartige Stoffe	359,00	—	359,00
Fett	—	20,60	20,60
Auf dem Filter zurückbleibende Faserhüllen	24,00	—	24,00
Wasserextract	13,00	—	13,00
Alkoholextract mit Salzen	24,00	—	—
Salze (1)	—	—	3,40
Wasser	580,00	—	580,00

(1) Um die Menge der Salze annähernd zu finden, ist die von Husson für den Fettgehalt angegebene Zahl von dem Werth für Alkoholextract mit Salzen, wie ihn Berzelius gefunden hat, abgezogen.

Tabelle XXXII.

Glaskörper.

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Frerichs. I.	Frerichs. II.	Lohmeyer.	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe . .	1,60	—	—	—	1,39	1,39
Natronalbuminat . . .	—	1,20	—	1,36	—	—
Häutige Theile . . .	—	0,60	—	0,21	0,40	0,40
Fett	—	—	—	0,02	0,02	0,02
Wasserextract	0,20	—	—	—	—	—
Alkoholauszug mit Salzen	14,20	—	—	—	—	—
Extractivstoffe	—	5,50	—	3,21	7,70	7,68
Organische Stoffe im Ganzen	—	—	6,50	—	—	—
Salze	—	6,60	8,80	8,80	8,07	8,04
Chlornatrium	—	4,80	6,80	7,76	6,45	6,05
Chlorkalium	—	—	—	0,60	0,60	0,55
Natron mit Spuren von schwefelsaurem Natron	—	1,00	1,30	—	1,15	1,05
Schwefelsaures Kali . .	—	—	—	0,15	0,15	0,13
Phosphorsaurer Kalk .	—	—	—	0,10	0,10	0,09
Kalksalze	—	0,80	0,70	—	—	—
Kalk	—	—	—	0,13	0,13	0,11
Phosphorsaure Bittererde	—	—	—	0,03	0,03	0,03
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	—	0,03	0,03	0,03
Wasser	984,00	986,30	985,00	986,40	985,42	982,47

Tabelle XXXIII.

Fettgewebe der Katze

nach **Bidder** und **Schmidt**.

	In 1000 Theilen.
Fett	827,1
Leimgebender Bindestoff	33,5
Phosphorsäure	0,3
Andere anorganische Stoffe	1,0
Salze im Ganzen	1,3
Wasser	138,1.

Tabelle XXXIV.

Knochenmark

nach **Berzelius**.

In 1000 Theilen.	Gelbes Mark aus dem Humerus des Ochsen.	Rothes Mark aus der Diploë.
Fett	960,00	—
Bindegewebe und Gefässe	10,00	—
Flüssigkeit mit Extractivstoffen	30,00	—
Feste Bestandtheile	—	250,00
Wasser	—	750,00

Tabelle XXXV.

Knorpel des Menschen.

In 1000 Theilen.	Rippen-knorpel eines 20jährigen Menschen. Frommherz u. Gugert.	Rippenknorpel. von Bibra.			Mittel-werthe.	Mittel-werthe auf 1000 zurück-geführt.
		Mann von 40 Jahren.	Mädchen von 19 Jahren.	Weib von 25 Jahren.		
Organische Grundlage zum grössten Theil beim Kochen Knorpelleim gebend	332,68	—	—	—	332,68	332,68
Fett (¹)	13,30	—	—	—	13,30	13,30
Salze	34,02	—	—	—	34,02	34,02
Phosphorsaures Natron	0,32	—	—	—	0,32	0,14
Kochsalz	2,80	1,17	0,39	—	1,45	0,66
Kohlensaures Natron	11,93	—	—	—	11,93	5,41
Schwefelsaures Kali	0,41	—	—	—	0,41	0,19
Schwefelsaures Natron	8,25	0,37	0,87	0,28	2,88	1,31
Phosphorsaurer Kalk	1,38	7,85	3,75	1,90	3,72	1,69
Phosphorsaure Bittererde	2,35	2,27	0,69	1,23	1,63	0,74
Kohlensaurer Kalk	6,24	—	—	—	6,24	2,83
Schwefelsaurer Kalk	—	47,42	64,69	26,20	46,10	20,90
Eisenoxyd	0,34	—	—	—	0,34	0,15
Wasser (¹)	620,00	—	—	—	620,00	620,00

(1) Für Fett und Wasser sind die Mittel aus den höchsten und niedersten Werthen der Handbücher angenommen.

Tabelle XXXVI.

Knochen des Menschen.

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Oberschenkel eines 30jährigen Mannes. Marchand.	von Bibra. Mann zwischen 25 und 30 Jahren. Röhrenknochen (Femur, Tibia, Humerus Ulna).	von Bibra. Mann zwischen 25 und 30 Jahren. Breite Knochen (Os occipitis).	von Bibra. Weib von 25 Jahren. Röhrenknochen (Femur, Tibia, Humerus Ulna).	von Bibra. Weib von 25 Jahren. Breite Knochen (Os occipitis).	von Bibra. Weib von 25 Jahren. Kurze Knochen (Wirbel).	Heintz.	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt.
Knochenknorpel	305,6	306,38	284,1	251,33	279,97	250,91	364,90	240,2	285,42	283,63
Gefässe . . .	10,6	9,60	—	—	—	—	—	—	—	—
Fett	—	—	12,9	11,34	16,62	11,76	19,40	—	14,40	14,31
Phosphorsaurer Kalk . .	504,0	496,47	565,8	490,81	546,54	484,34	371,95	601,3	505,04	501,87
Fluorcalcium		9,50						14,5	12,00	11,93
Kohlensaurer Kalk	107,4	96,99	70,1	67,20	85,03	73,50	67,20	63,6(3)	78,88	78,39
Phosphorsaure Bittererde .	11,0	9,97	10,9	11,76	15,96	14,20	12,10	12,3	12,25	12,17
Natron	11,4(1)	8,74	6,2(1)	7,56(1)	5,88(1)	5,29(1)	4,45	—	7,07	7,02
Eisennatrum	—	2,37	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd, Manganoxyd, Verlust . . .	—	9,98	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser (2) . .	50,0	50,00	50,0	160,00	50,00	160,00	160,00	50,0	91,25	90,68

(1) Dem Natron war eine kleine Menge Kochsalz beigemengt.
(2) Für den Wassergehalt sind Mittelzahlen nach Stark's Analysen angenommen. Sie dürfen nur als vorläufige Anhaltspunkte gelten.
(3) In der Zahlenreihe von Heintz sind ausserdem 18,1 Kalk angegeben.

Tabelle XXXVII.

In 1000 Theilen.	Schwammichter Knochenstoff. Frerichs.	Schwammichter Knochenstoff. Frerichs.	Schwammichter Knochenstoff. von Bibra.	Dichter Knochenstoff. Frerichs.	Dichter Knochenstoff. Frerichs.	Dichter Knochenstoff. von Bibra.	Mittel. Schwammichter Knochenstoff.	Mittel. Dichter Knochenstoff.	Mittel auf 1000 zurückgeführt. Schwammichter Knochenstoff.	Mittel auf 1000 zurückgeführt. Dichter Knochenstoff.
Knochenknorpel	320,4	315,3	300,9	298,0	294,2	299,0	312,2	297,1	309,5	305,5
Phosphorsaurer Kalk u. Fluorcalcium . . .	421,5	433,0	359,7	556,5	565,8	553,2	402,5	518,6	398,9	533,3
Phosphorsaure Bittererde . .			8,4			9,8	8,4	9,8	8,3	10,1
Kohlens. Kalk	98,1	91,7	162,7	95,5	90,0	79,3	117,5	88,3	116,5	90,8
Natron, Kochsalz	—	—	8,3	—	—	8,7	8,3	8,7	8,2	8,9
Wasser . . .	160,0(1)	160,0	160,0	50,0	50,0	50,0	160,0	50,0	158,6	51,4

(1) Die Zahlen für den Wassergehalt sind den Bestimmungen Stark's entnommen.

Tabelle XXXVIII.

Z ä h n e.

In 1000 Theilen.	Berzelius.		von Bibra.						Mittelwerthe.			Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt.		
			Erwachsener Mann.				Frau von 25 Jahren.							
			Schneidezahn.		Backenzahn.		Backenzahn.							
	Zahnbein	Schmelz	Zahnbein	Zahnkitt	Zahnbein	Schmelz	Zahnbein	Schmelz	Zahnbein	Zahnkitt	Schmelz	Zahnbein	Zahnkitt	Schmelz
Organische Grundlage	245.00	18,82	258,30	264,78	247,13	34,07	185,61	56,72	234,01	264,78	36,54	234.53	264,78	36,54
Phosphorsaur. Kalk und Fluorcalcium . .	562,63	832,58	—	—	588,69	852,50	596,94	775,47	582,75	—	820,18	584,06	—	820,08
Kohlensaurer Kalk .	46,37	75,26	—	—	29,65	41,84	70,44	84,36	48,82	—	67,15	48,93	—	67,14
Phosphorsaure Bittererde . .	8,75	14,11	—	—	9,53	12,72	22,01	24,22	13,43	—	17,02	13,46	—	17,02
Natron mit etw. Kochsalz	12,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der Salze . .	630,00	921,95	641,70	635,22	627,87	907,06	689,39	884,05	647,40	635,22	904,35	646,45	635,22	904,24
Wasser (1)	125,00	59,23	100,00	100,00	125,00	59,23	125,00	59,23	118,75	100,00	59,23	119,02	100,00	59,22

(1) Die Zahlen für das Wasser sind aus den Angaben von Tomes und Pepys abgeleitet, indem die höchsten Zahlen auf das Zahnbein und die niederste auf den Schmelz bezogen wurden.

Tabelle XXXIX.

H a a r e.

In 1000 Theilen.	von Laer.				von Bibra.			Von Gorup-Besanez.		Mittelwerthe.
	Braunes Haar.	Schwarzes Haar.	Rothes Haar.	Graues Haar.	Braunes Haar eines 12jähr. Knaben.	Braunes Haar eines 48jähr. Mannes.	Rothes Haar eines 31jähr. Mannes.	Braunes Haar.	Weisses Haar.	
Fett	—	—	—	—	34,00	57,70	34,00	—	—	41,90
Salze	6,53	10,85	12,30	8,75	17,80	3,40	4,10	—	—	8,96
Eisenoxyd . . .	2,24	2,14	2,20	2,40	—	—	—	—	—	2,29
Kieselsäure . . .	—	—	—	—	—	—	—	2,20	1,10	1,65

Tabelle XL.

Leber eines jungen Mannes, der in Folge eines Sturzes plötzlich starb.

von Bibra.

In 1000 Theilen.		Auf 1000 zurückgeführt.
Lösliches Eiweiss	24,00	23,79
Unlösliche eiweissartige Stoffe	94,40	93,56
Leim	33,70	33,40
Fett	25,00	24,78
Extractivstoffe	60,70	60,16
Salze	9,51	9,42
Kochsalz	0,20	0,20
Phosphorsaure Alkalien	7,82	7,75
Schwefelsaure Alkalien	Spuren	
Phosphorsaure Erden, Kieselsäure, Eisen	1,49	1,47
Wasser	761,70	754,89

Uebersicht der mittleren Zusammensetzung der

In 1000 Theilen.	Muskeln.	Hirn.	Hirnrinde.	Hirnmark.	Rückenmark.	Nerven.	Mittlere Schlagaderhaut vom Ochsen.	Krystallinse des Auges.	Glaskörper des Auges.	Fettgewebe der Katze.
Eiweissartige Stoffe	180,2	86,33	64,02	64,89	74,95	—	—	359,00	1,39	—
Eiweiss	18,4	—	64,02	64,89	—	—	22,7	—	—	—
Käsestoff	—	—	—	—	—	—	64,4	—	—	—
Fleischfaser		—	—	—	—	—		—	—	—
In Wasser unlösliche stickstoffhaltige Körper	161,8	—	—	—	—	—	186,2	24,00	0,40	—
Leimbilduer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,5
Leim	19,9	—	19,18	12,64	—	—	—	—	—	—
Fett im Ganzen	32,7	80,74	55,01	200,43	236,14	221,11	—	20,60	0,02	827,1
Margarin, Elain und andere Fette	—	—	34,44	72,90	70,05	194,03	—	—	—	—
Cholesterin	—	45,29	19,11	82,67	102,34	1,79	—	—	—	—
Cerebrin	—	29,08	1,46	44,86	63,75	25,29	—	—	—	—
Phosphor des Fetts	—	2,64	0,94	3,55	2,99	—	—	—	—	—
Extractivstoffe	1,0	11,60	—	—	—	—	22,8	—	7,68	—
Wasserextract	—	—	—	—	—	—	—	13,00	—	—
Phosphorsaures Kali	21,3	2,70	—	—	1,69	1,84	—	—	—	—
Phosphorsaures Natron		2,33	—	—	0,87	1,33	—	—	—	—
Kohlensaures Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Kali	0,2	—	—	—	—	—	—	—	0,13	—
Schwefelsaures Natron		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	1,05	—
Chlornatrium	3,8	—	—	—	—	1,98	—	—	6,05	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—	—	—	0,55	—
Fluorcalcium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk		1,19	—	—	0,69	1,88	—	—	0,09	—
Phosphorsaure Bittererde	5,8	0,71	—	—	0,37	1,35	—	—	0,03	—
Phosphorsaures Eisenoxyd		0,08	—	—	—	—	—	—	0,03	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	0,11	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,04	0,14	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salze im Ganzen	31,1	7,01	9,34	10,74	3,66	8,52	10,8	3,40	8,04	1,3
Wasser	735,1	814,32	852,45	711,30	685,25	570,78	693,1	580,00	982,47	138,1

(1) Sofern nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben ist, beziehen sich alle Zahlen auf

le XLI.

wichtigsten Gewebe des menschlichen Körpers.[1]

Mark eines Röhrenknochens vom Ochsen.	Knorpel.	Knochen.	Schwammichter Knochenstoff.	Dichter Knochenstoff.	Zahnbein.	Zahnkitt.	Zahnschmelz.	Haare.	Leber.	In 1000 Theilen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,79	Eiweissartige Stoffe.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,79	Eiweiss.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Käsestoff.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fleischfaser.
10,00	—	—	—	—	—	—	36,54	—	93,56	In Wasser unlösliche stickstoffhaltige Körper.
	332,68	283,63	309,5	305,5	234,53	264,78	—	—	—	Leimbildner.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,40	Leim.
960,00	13,30	14,31	—	—	—	—	—	41,90	24,78	Fett im Ganzen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Margarin, Elain und andere Fette.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Cholesterin.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Cerebrin.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Phosphor des Fetts.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,16	Extractivstoffe.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserextract.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,75	Phosphorsaures Kali.
—	0,14	—	—	—	—	—	—	—		Phosphors. Natron.
—	5,41	—	—	—	—	—	—	—	—	Kohlensaures Natron.
—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	Schwefelsaures Kali.
—	1,31	—	—	—	—	—	—	—	—	Schwefels. Natron.
—	—	7,02	8,2	8,9	—	—	—	—	—	Natron.
—	0,66				—	—	—	—	0,20	Chlornatrium.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Chlorkalium.
—	—	11,93	398,9	533,3	584,06	—	820,08	—	—	Fluorcalcium.
—	1,69	501,87				—		—		Phosphorsaurer Kalk.
—	0,74	12,17	8,3	10,1	13,46	—	17,02	—	1,47	Phosphorsaure Bittererde.
—	—	—	—	—	—	—	—	—		Phosphorsaures Eisenoxyd.
—	2,83	78,39	116,5	90,8	48,93	—	67,14	—	—	Kohlensaurer Kalk.
—	20,90	—	—	—	—	—	—	—	—	Schwefelsaurer Kalk.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kalk.
—	0,15	—	—	—	—	—	—	2,29	—	Eisenoxyd.
—	—	—	—	—	—	—	—	1,65	—	Kieselsäure.
—	34,02	611,38	531,9	643,1	646,45	635,22	904,24	8,96	9,42	Salze im Ganzen.
—	620,00	90,68	158,6	51,4	119,02	100,00	59,22	—	754,89	Wasser.

Gewebe des Menschen.

Tabelle XLII.

Uebersicht der Gewebe nach dem aufsteigenden Gehalt an eiweissartigen Körpern.

	In 1000 Theilen.
Glaskörper des Auges	1,39
Hirnrinde	64,02
Hirnmark	64,98
Rückenmark	74,95
Hirn	86,33
Leber	117,35
Muskeln	180,20
Krystallinse des Auges	359,00.

Tabelle XLIII.

Uebersicht der Gewebe nach dem aufsteigenden Gehalt an Abkömmlingen der eiweissartigen Körper.

	In 1000 Theilen.
Glaskörper des Auges	0,40
Mark eines Röhrenknochens	10,00
Hirnmark	12,64
Hirnrinde	19,18
Muskeln	19,90
Krystallinse des Auges	24,00
Leber	33,40
Fettgewebe	33,50
Zahnschmelz	36,54
Zahnbein	234,53
Zahnkitt	264,78
Knochen	283,63
Dichter Knochenstoff	305,50
Schwammichter Knochenstoff	309,50
Knorpel	332,68.

Tabelle XLIV.

Uebersicht der Gewebe nach dem aufsteigenden Fettgehalt.

	In 1000 Theilen.
Glaskörper des Auges	0,02
Knorpel	13,30
Knochen	14,31
Krystallinse des Auges	20,60
Leber	24,78
Muskeln	32,70
Haare	41,90
Hirnrinde	55,01
Hirn	80,74
Hirnmark	200,43
Nerven	221,11
Rückenmark	236,14
Fettgewebe	827,10
Knochenmark	960,00.

Tabelle XLV.

Uebersicht der Gewebe nach dem aufsteigenden Salzgehalt.

	In 1000 Theilen.
Fettgewebe	1,30
Krystallinse des Auges	3,40
Rückenmark	3,66
Hirn	7,01
Glaskörper des Auges	8,04
Nerven	8,52
Haare	8,96
Hirnrinde	9,34
Leber	9,42
Hirnmark	10,74
Mittlere Schlagaderhaut	10,80
Muskeln	31,10
Knorpel	34,02
Schwammichter Knochenstoff	531,90
Knochen	611,38
Zahnkitt	635,22
Dichter Knochenstoff	643,10
Zahnbein	646,45
Zahnschmelz	904,24.

Tabelle XLVI.

Uebersicht der Gewebe nach aufsteigendem Wassergehalt.

	In 1000 Theilen.
Dichter Knochenstoff	51,40
Zahnschmelz	59,22
Knochen	90,68
Zahnkitt	100,00
Zahnbein	119,02
Fettgewebe	138,10
Schwammichter Knochenstoff	158,60
Nerven	570,78
Krystallinse des Auges	580,00
Knorpel	620,00
Rückenmark	685,25
Mittlere Schlagaderhaut	693,10
Hirnmark	711,30
Muskeln	735,10
Leber	754,89
Hirn	814,32
Hirnrinde	852,45
Glaskörper des Auges	982,47.

Tabelle XLVII.

Verhältniss des Gewichts einzelner Körpertheile zum Gesammtgewicht des Körpers.

Schwann.

Gewicht in Gramm.	Mann von 21 Jahren.	Mann von 23 Jahren.	Mann von 25 Jahren.	Mann von 42 Jahren.	Mann von 56 Jahren.	Frau von 21 Jahren.	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 Theile Körpergewicht berechnet.
Gesammtgewicht des Körpers	42000	53000	50000	60000	50000	50000	50833	—
Gesammtes Gehirn	1459	1263	1657	1131	—	1212	1344	26,44
Rückenmark	25	25	24	25	—	—	25	0,49
Herz	186	193	222	290	387	273	258	0,51
Lungen	779	750	793	1290	1509	437	926	18,22
Leber	1056	1270	1697	1572	1052	1374	1374	27,03
Bauchspeicheldrüse	45	—	56	82	99	72	71	1,40
Milz	154	173	157	125	208	143	160	3,15
Schilddrüse	—	11	18	13	—	21	16	0,31
Nebennieren	8	8	9	5	10	9	8	0,16
Nieren	488	227	203	255	335	232	290	5,70
Hoden	38	41	30	46	49	—	41	0,81
Muskeln	—	—	—	—	—	21840	21840	429,64
Feucht. Gerippe	—	—	—	—	—	4659	4659	91,65

Tabelle XLVIII.

Uebersicht der Gesammtgewichte, nach welchen die Hauptgruppen der Bestandtheile unseres Körpers in den chemisch untersuchten und von Schwann gewogenen Werkzeugen vertreten sind.

Die Gewichte sind in Gramm angegeben, Bruchtheile eines Gramms vernachlässigt.

Bei einem mittleren Körpergewicht von 50833 Gramm.	Blut.	Hirn.	Rückenmark.	Herz und Muskeln.	Feuchtes Gerippe.	Leber.	Summe der Gewichte der benannten Theile.
Gewicht der benannten Theile	10167 (1)	1344	25	22098	4659	1374	39667
Eiweissartige Stoffe	1925	116	2	3982	—	33	6058
Von eiweissartigen Stoffen abgeleitete Körper	—	—	—	440	1321	174	1935
Fett	37	109	6	723	67	34	976
Extractivstoffe	101 (2)	16	—	22	—	83	222
Salze	79	9	—	688	2849	13	3638
Wasser	8025	1094	17	16243	422	1037	26838

(1) Das Gewicht des Bluts ist mit Valentin zu einem Fünftel des Körpergewichts angenommen.

(2) Den Extractivstoffen des Bluts ist auch das Hämatin beigezählt.

Tabelle XLIX.

Geht man von der Voraussetzung aus, dass die in der vorigen Tabelle benannten Theile die Zusammensetzung des gesammten menschlichen Körpers annähernd richtig vertreten, dann würde ein 30jähriger Mann, dessen durchschnittliches Körpergewicht **Quetelet** zu 63650 Gramm angiebt, enthalten:

	Gramm.
Eiweissartige Stoffe	9721
Von eiweissartigen Stoffen abgeleitete Körper	3104
Fett	1566
Extractivstoffe	356
Salze	5838
Wasser	43065.

Tabelle L.

Nach den für die vorige Tabelle gemachten Voraussetzungen enthalten 1000 Theile Körpergewicht des Menschen:

Eiweissartige Stoffe	152
Von eiweissartigen Stoffen abgeleitete Körper	49
Fett	25
Extractivstoffe	6
Salze	92
Wasser	676.

Tabelle LI.

Ei des Kaninchens.

C. Schmidt.

In 1000 Theilen.	Von 163 Stunden.	Von 180 Stunden.	Mittelwerthe.
Käsestoff	12,0	40,6	26,3
Chlornatrium	0,3	7,0	4,0
Phosphorsaures Natron	0,7		
Phosphorsaurer Kalk	0,5	2,9	1,7
Salze im Ganzen	1,5	9,9	5,7
Wasser	986,5	949,5	968,0

Tabelle LII.

Samen des Menschen und der Säugethiere.

In 1000 Theilen.	Vom Menschen. Vauquelin.	Vom Ochsen. Kölliker. I.	II.	III.	IV.	Vom Pferd. Kölliker	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Organische Stoffe . . .	60	152,65	—	147,02	153,0	164,49	135,52	135,93
Fett	—	—	—	—	21,6	—	—	—
Natron . . .	10	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	30	—	—	—	—	—	—	—
Salze	40	26,41	—	25,10	26,37	16,11	26,80	26,88
Wasser . . .	900	820,94	819,10	827,88	820,60	819,40	834,65	837,19

Tabel

Milch

In 1000 Theilen.	Clemm.			Simon.		
	4ter Tag nach der Geburt.	9ter Tag nach der Geburt.	12ter Tag nach der Geburt.	Mittel aus 14 Bestimmungen.	Von einer 20jährigen Amme.	Von einer 36jährigen Frau.
Käsestoff	35,33	36,91	29,11	34,3	32,0	34,0
Eiweiss	—	—	—	—	—	—
Butter	42,97	35,32	33,45	25,3	28,8	38,0
Milchzucker (1)	41,13	42,98	31,54	48,2	36,0	40,5
Salze	2,09	1,69	1,94	2,3	—	1,8
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Natron	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—
Wasser	879,85	885,82	905,81	883,6	898,0	894,0

(1) Der Milchzucker enthielt bei Clemm's und Simon's Bestimmungen auch die

(2) Vernois und Becquerel hatten nur bei 60 bis 80° C getrocknet.

(3) Dem Käsestoff waren bei der Untersuchung von Vernois und Becquerel Extractiv

(4) Die Zahlen von Pfaff und Schwarz sind auf den mittleren Aschengehalt in 1000

le LIII.

d e r   F r a u.

Henry und Chevallier.	Haidlen. I.	Haidlen. II.	L'Heritier.	Von einer 45 jährigen Amme. Doyère.	Vernois und Becquerel (²).	Pfaff und Schwarz (⁴).	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
16,2	31	27	13,0	8,5	39,24(³)	—	27,96	28,11
—	—	—	—	4,0	—	—	—	—
35,5	34	13	36,5	76,0	26,66	—	35,46	35,64
65,0	43	32	78,0	73,1	43,64	—	47,92	48,17
4,5	—	—	4,5	1,5	1,38	—	2,41	2,42
—	—	—	—	—	—	0,38	—	—
—	—	—	—	—	—	0,16	—	—
—	—	—	—	—	—	0,22	—	—
—	—	—	—	—	—	1,37	—	—
—	—	—	—	—	—	0,27	—	—
—	—	—	—	—	—	Spuren	—	—
879,5	—	—	858,0	836,9	889,08	—	881,06	885,66

Extractivstoffe.

stoffe beigemischt.
Theilen zurückgeführt.

Tabelle LIV.

Colostrum der Frau.

In 1000 Theilen.	Clemm.						Simon.	Wildenstein.	Mittelwerthe.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	4 Wochen vor der Geburt.		17 Tage vor der Geburt	9 Tage vor der Geburt	24 Stunden nach der Geburt	2 Tage nach der Geburt	Nach der Geburt.	Nach der Geburt (3).		
	I.	II.								
Eiweiss (1) . . .	29,81	69,03	74,77	80,73	—	—	—	—	52,69	52,73
Käsestoff	—	—	—	—	—	21,82	40,00	—		
Butter	7,07	41,30	30,24	23,47	—	48,63	50,00	—	33,45	33,47
Milchzucker (2)	17,27	39,45	43,69	36,37	—	60,99	70,00	—	44,63	44,66
Salze	4,41	4,43	4,48	5,44	5,12	—	3,10	—	4,73	4,74
Chlorkalium . .	—	—	—	—	—	—	—	1,25	—	—
Chlornatrium .	—	—	—	—	—	—	—	0,51	—	—
Kali	—	—	—	—	—	—	—	1,02	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	0,90	—	—
Bittererde . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—
Phosphorsäure .	—	—	—	—	—	—	—	0,90	—	—
Schwefelsäure .	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd . .	—	—	—	—	—	—	—	0,01	—	—
Wasser	945,24	851,97	851,72	858,55	842,99	867,88	828,00	—	863,76	864,40

(1) Das Eiweiss war mit den unlöslichen Salzen verbunden.

(2) Dem Milchzucker waren die Extractivstoffe beigemischt.

(3) Die Zahlen, welche Wildenstein für die einzelnen Mineralbestandtheile auf 100 Theile Asche angibt, sind auf den mittleren Salzgehalt der Milch zurückgeführt.

Tabelle LV.

Uebersicht der mittleren Zusammensetzung der Absonderungen, welche sich auf die Erhaltung der Gattung beziehen.

In 1000 Theilen.	Ei des Kaninchens.	Samen des Menschen und der Säugethiere.	Colostrum der Frau.	Milch der Frau.
Käsestoff	26,3	—	52,73	28,11
Eiweiss	—	—		—
Fett	—	—	33,47	35,64
Milchzucker	—	—	44,66	48,17
Organische Stoffe im Ganzen . .	26,3	135,93	130,86	111,92
Salze	5,7	26,88	4,74	2,42
Wasser	968,0	837,19	864,40	885,66

Tabel

Harn von Männern bei

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Von einem 33 jährigen Mann. Simon.		Von einem 20jährigen. Lecanu.	Von einem 22jährigen. Lecanu.	Von einem 38jährigen. Lecanu.	Von einem jungen Manne. Lehmann. I.	Lehmann. II.	Lehmann. III.	Chambert.	Von einem 18jähr. Jüngling. Rum
Harnstoff	30,00	12,46	14,58	30,00	21,88	27,80	32,91	31,45	32,91	—	14,61
Harnsäure	1.00	0,52	0,71	1,12	0,97	1,21	1,07	1,02	1,10	—	
Milchsaure Salze		1,03([1])	—	—	—	—	1,07	1,90	1,73	—	
Freie Milchsäure	17,14	7,70	10,39	—	—	—	1,55	1,50	1,51	—	4,60
Alkoholauszug				—	—	—	9,87	10,06	10,87	—	
Wasserauszug		1,00	2,55	—	—	—	0,59	0,62	0,63	—	
Blasenschleim	0,32			—	—	—	0,10	0,11	0,11	—	
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium	4,45	5,20	7,28	4,60	2,40	3,76	3,60	3,65	3,71	—	—
Chlorammonium	1.50	0,41	—	—	—	—				—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Kali	3,71	3,00	3,51	4,42	5,45	4,53	7,29	7,31	7,31	—	—
Schwefelsaures Natron	3,16	—	—							—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basisch-phosphorsaures Kali ([4])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyro-phosphorsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basisch-phosphorsaures Natron ([4])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaures Natron	2,94	2,41	2,33				3,67	3,76	3,99	—	—
Phosphorsaures Ammoniak	1,65	—	—	0,39	0,24	0,47	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basisch-phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basisch-phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyro-phosphorsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaure Erden	1,00	0,58	0,65	0,41	1,64	0,93	1,19	1,13	1,11	—	—
Schwefelsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,03	Spuren	Spuren	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anorganische Salze	18,44	11,60	13,77	9,82	9,73	6,69	15,75	15,85	16,12	13,02	13,42
Wasser	933,00	963,20	956,00	930,00	928,80	928,30	934,00	937,08	932,02	—	967,37

(1) Von Simon als milchsaures Ammoniak bezeichnet.

(2) Die Zahlen, welche Porter und Rose für 100 Theile Asche angeben, sind auf den mitt

(3) Durch einen Druckfehler ist die Menge des pyro-phosphorsauren Kali's in Poggendorff's der Druckfehler in das Journal für praktische Chemie und leider auch in meine Physiologie Tabelle richtig angegebene Zahl von nachrechnenden Lesern nicht angezweifelt werde.

(4) Dass die Bestandtheile der Asche eines thierischen Gemenges zum Theil nicht als solche in den besonderer Wichtigkeit ist. Deshalb mögen die Worte, mit welchen Rose seine Angaben über „unorganischen Stoffe nicht mit denen vergleichen, die im nicht verkohlten Harne enthalten sind. „können sich zwar durchs Verkohlen des abgedampften Harns in kohlensaure Salze verwandeln, „dadurch die dreibasischen phosphorsauren Salze, die als solche gewiss nicht im Harn enthalten sein

le LVI.

gewöhnlicher Lebensweise.

Ven einem 31jähr. Mann.	Ven einem 20jährigen.	Ven einem 46jährigen.		Ven einem 24jährigen.	Ven einem 36jährigen Mann.		Porter (2).	Fleitmann und Rose (3).	Mittelwerthe.	Mittelwerthe auf 1000 zurückgeführt.	In 1000 Theilen.
mel.	Beussingault.			Neubauer.							
16,44	—	—	—	—	—	—	—		24,09	24,21	Harnstoff.
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,89	0,89	Harnsäure.
	—	—	—	—	—	—	—	—	1,43	1,44	Milchsaure Salze.
6,41	—	—	—	—	—	—	—	—	1,32	1,33	Freie Milchsäure
	—	—	—	—	—	—	—		10,27	10,32	Alkoholauszng.
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,61	0,61	Wasserauszug.
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,16	0,16	Blasenschleim.
—	—	—	—	—	—	—	1,74	—	—	—	Kali.
—	—	—	—	—	—	—	0,17	—	—	—	Natron.
—	—	—	—	—	—	—	—	1,15	1,15	0,81	Chlorkalium.
—	—	—	—	—	—	—	8,60	7,28	5,45	3,83	Chlornatrium.
—	1,14	1,40	1,27	1,08	2,31	1,47	—	—	1,32	0,93	Chlerammonium.
—	—	—	—	—	—	—	0,52	—	—	—	Schwefelsäure.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,68	2,72	1,91	Schwefelsaures Kali.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,16	2,22	Schwefels. Natren.
—	—	—	—	—	—	—	1,43	—	—	—	Phosphorsänre.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,58	—	—	Basisch-phesphersaures Kali (4).
—	—	—	—	—	—	—	—	1,87(3)	—	—	Pyro-phosphorsaures Kaii.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,37	—	—	Basisch-phosphorsaures Natron (4).
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,18	2,23	Phosphorsaures Natron.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Phosphersaures Ammoniak.
—	—	—	—	—	—	—	0,15	—	—	—	Kalk.
—	—	—	—	—	—	—	0,17	—	—	—	Bittererde.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,33	—	—	Basisch-phesphorsaurer Kalk.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,33	—	—	Basisch-phespher-saure Bittererde.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	—	—	Pyre-phosphersaure Bittererde.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,71	0,93	0,65	PhosphorsaureErden.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	—	Schwefelsaurer Kalk.
—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	Kieselsäure.
—	—	—	—	—	—	—	Spuren		—	—	Eisenoxyd.
9,20	—	—	—	—	—	—	—	—	12,78	12,85	Anerganische Salze.
967,95	—	—	—	—	—	—	—	—	943,43	948,15	Wasser.

leren Gehalt des Harns an anorganischen Bestandtheilen zurückgeführt.

Annalen, dritter Reihe, Bd. XVI., S. 384, zu 4,65 statt 14,65 in 100 Theilen Asche angegeben. Da des Stoffwechsels übergegangen ist, se sei er hier ausdrücklich hervorgeheben, damit die in dieser

ursprünglichen Geweben und Flüssigkeiten enthalten sind, ist eine Bemerknng, die beim Harn ven ganz die Zusammensetzung der Harnasche begleitet, hier eine Stelle finden: „Man muss diese Mengen der In dem nicht zerstörten Harne sind die Basen zum Theil an organische Säuren gebunden; diese Salze deren Kohlensänre aber durch die zweibasischen phesphersauren Salze ausgetrieben wird. Es entstehen können, und schon deshalb nicht, weil derselbe sauer reagirt." Peggendorff's Annalen, a. a. O., S. 385.

Tabelle LVII.

Schweiss des Menschen.

In 1000 Theilen.	Anselmino. I.	Anselmino. II.	Schottin.	Favre.	Funke.	Mittelwerthe.
Alkalialbuminat	—	—	—	0,005	—	—
Oberhaut	0,10 [1]	0,25 [1]	4,20	Spuren	2,49	1,41
Fett	—	—	—	0,014	—	0,01
Milchsaures Kali u. Natron	—	—	—	0,317	—	—
Schweisssaures Kali und Natron	—	—	—	1,562	—	—
Organische Stoffe, welche bei 100° nicht flüchtig sind	—	—	11,30	—	—	—
Alkoholextr., essigsaure u. milchsaure Salze, freie Essigsäure	1,45	3,62	—	—	—	—
Weingeistextract, Chlornatrium und Chlorkalium	2,40	6,00	—	—	—	—
Wasserextract und schwefelsaure Salze	1,05	2,62	—	—	—	—
Harnstoff	—	—	—	0,043	1,55	0,79
Chlorkalium	—	—	—	0,244	—	—
Kochsalz	—	—	—	2,230	—	—
Kalium	—	—	0,78	—	—	—
Natrium	—	—	1,97	—	—	—
Chlor	—	—	2,19	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	0,38	—	—	—
Schwefelsaure Alkalien	—	—	—	0,011	—	—
Phosphorsäure	—	—	0,15	Spuren	—	—
Kalksalze	—	—	—	„	—	—
Phosphors. Kalk	—	—	0,29	„	—	—
Phosphors. Bittererde und Eisen	—	—	0,10	„	—	—
Anorganische Stoffe	—	—	7,00	—	4,36	5,68
Wasser	995,00	987,50	977,40	995,573	988,40	988,48

(1) Anselmino's Zahlen für die Oberhaut beziehen sich auf Oberhaut und Kalksalze.

Tabelle LVIII.

Hautschmiere,

einer Talgdrüse des Menschen entnommen.

Esenbeck.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss und Käsestoff	242
Stearin	242
Extractivstoffe mit etwas Elain	126
Speichelstoffartiger Körper	116
Phosphorsaurer Kalk	200
Kohlensaurer Kalk	21
Kohlensaure Bittererde	16
Essigsaures Natron, Chlornatrium	Spuren
Salze im Ganzen	237
Verlust (Wasser?)	37.

Tabelle LIX.

Thränen.

Frerichs.

In 1000 Theilen.	I.	II.	Mittelwerthe.
Eiweiss	0,8	1,0	0,9
Epithelium	1,4	3,2	2,3
Salze und Schleim	7,2	8,8	8,0
Wasser	990,6	987,0	988,8

Tabelle LX.

Darmgase des Menschen.

In 1000 Raumtheilen.	Magengase. Magendie und Chevreul.	Dünndarmgase. Magendie und Chevreul.	Dünndarmgase. Magendie und Chevreul.	Dünndarmgase. Magendie und Chevreul.	Blinddarmgase. Magendie und Chevreul.	Dickdarmgase. Magendie und Chevreul.	Dickdarmgase. Magendie und Chevreul.	Mastdarmgase. Magendie und Chevreul.	Blähungsgase. Marchand.	Blähungsgase. Marchand.
Stickstoff	714,5	200,8	88,5	666,0	675,0	510,3	184,0	455,0	140	290
Sauerstoff	110,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	140,0	243,9	400,0	250,0	225,0	435,0	700,0	428,6	445	365
Wasserstoff	35,5	555,3	511,5	84,0	75,0	—	116,0 }	—	258	135
Kohlenwasserstoff	—	—	—	—	125,0	54,7	}	111,8	155	220
Schwefelwasserstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—

Tabelle LXI.

Darmgase gesunder Pferde, die mit Hafer und Heu gefüttert und kurz vorher getödtet waren.

Valentin.

In 1000 Raumtheilen.	Aus dem Magen.		Aus dem Dünndarm.			Aus dem Blinddarm.		Aus d. Mastdarm.
	20jähriger Wallach.	Alte Stute.	20jähr. Wallach. Aus dem oberen Theil.	20jähr. Wallach. Aus dem unteren Theil.	Alte Stute. Aus der Mitte.	20jähriger Wallach.	Alte Stute.	20jähriger Wallach.
Stickstoff	442,3	253,8	733,5	733,1	487,0	102,3	163,2	243,9
Sauerstoff	71,6	7,7	57,6	49,7	—	—	—	—
Kohlensäure	443,5	556,4	188,3	194,1	417,8	777,0	715,9	479,4
Wasserstoff	6,6	132,9	—	0,8	0,2	46,7	2,0	138,2
Kohlenwasserstoff	9,0	—	4,5	7,7	49,8	40,9	69,6	118,2
Schwefelwasserstoff	27,0	49,2	16,1	14,6	45,2	20,2	37,1	5,4
Ammoniak	—	—	—	—	—	12,9	12,2	14,9

Tabelle LXII.

Koth des Menschen.

In 1000 Theilen.	Berzelius.	Wehsarg.	Enderlin(2).	Rose (2).	Porter.	Mittel.
Galle	9	—	—	—	—	—
Schleim, Cholalsäure, Choloidinsäure, Fett u. andere thierische Stoffe	140	—	—	—	—	—
Eiweiss	9	—	—	—	—	—
Extractivstoffe	57	—	—	—	—	—
Wasserauszug	—	53,40	—	—	—	—
Alkoholauszug	—	41,65	—	—	—	—
Aetherauszug	—	30,70	—	—	—	—
Unlösliche Ueberbleibsel der Speisen	70	83,00	—	—	—	76,50
Salze	12	10,95(1)	—	—	—	—
Kali	—	—	—	1,49	0,74	—
Kalihydrat	—	—	—	1,21	—	—
Natron	—	—	—	0,09	0,61	—
Chlorkalium	—	—	—	0,01	—	—
Chlornatrium	—	—	0,17	0,06	0,52	—
Schwefelsaures Alkali	—	—		—	—	—
Zweifach basisch-phosphorsaures Natron	—	—	0,32	—	—	—
Kalk	—	—	—	2,56	3,20	—
Bittererde	—	—	—	1,28	1,28	—
Phosphorsaure Erden	—	—	9,75	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	0,25	0,30	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	0,25	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	3,72	4,36	—
Schwefelsäure	—	—	—	0,14	0,38	—
Schwefelsaurer Kalk	—	—	0,55	—	—	—
Kohlensäure	—	—	—	0,13	0,61	—
Kieselsäure	—	—	0,96	0,17	—	—
Sand	—	—	—	0,89	—	—
Wasser	753	733,00	—	—	—	743,00

(1) **Wehsarg's** Zahl bezeichnet nur die Menge der durch Ammoniak fällbaren Salze.

(2) Die Zahlen von **Enderlin, Rose, Porter** für 100 Theile Asche sind auf den von **Berzelius** angegebenen Salzgehalt zurückgeführt.

Tabelle LXIII.

Uebersicht der mittleren Zusammensetzung der festen und flüssigen Ausscheidungen des menschlichen Körpers.

In 1000 Theilen.	Harn.	Schweiss.	Hautschmiere.	Thränen.	Koth.
Harnstoff	24,21	0,79	—	—	—
Harnsäure	0,89	—	—	—	—
Milchsäure und milchsaure Salze	2,77	—	—	—	—
Extractivstoffe	10,93	—	242	—	—
Schleim	0,16	—	—	—	—
Oberhaut oder Epithelium	—	1,41	—	2,3	—
Fett	—	0,01	242	—	—
Eiweissartige Stoffe	—	—	242	0,9	—
Unlösliche Ueberbleibsel der Speisen	—	—	—	—	76,50
Andere organische Stoffe	—	—	—	—	170,37
Salze	12,85	5,68	237	8,0	12,00
Wasser	948,15	988,48	37(?)	988,8	743,00

Tabelle LXIV.

Uebersicht der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers nach dem aufsteigenden Gehalt an organischen Stoffen.

	In 1000 Theilen.
Thränen	3,20
Magensaft	3,41
Schweiss	5,84
Speichel	6,08
Nahrungssaft von Menschen und Säugethieren	21,58
Filtrirter Darmsaft des Hundes	30,87
Lymphe von Menschen und Säugethieren	31,74
Bauchspeichel	33,30
Harn	39,00
Schleim	48,54
Nicht filtrirter Darmsaft von Säugethieren	53,58
Chylus des Pferdes	57,00
Frische Galle	63,99
Milch	111,92
Galle der Gallenblase	129,20
Colostrum	130,86
Samen des Menschen und der Säugethiere	135,93
Blut	202,97.

Tabelle LXV.

Uebersicht der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers nach dem aufsteigenden Gehalt an Salzen.

	In 1000 Theilen.
Speichel	1,93
Magensaft	2,19
Milch	2,42
Filtrirter Darmsaft des Hundes	3,80
Frische Galle	4,66
Colostrum	4,74
Schweiss	5,68
Schleim	6,84
Bauchspeichel	7,50
Blut	7,72
Galle der Gallenblase	7,80
Chylus des Pferdes	8,00
Thränen	8,00
Nahrungssaft von Menschen und Säugethieren	8,15
Nicht filtrirter Darmsaft von Säugethieren	8,56
Lymphe von Menschen und Säugethieren	9,31
Harn	12,85
Samen von Menschen und Säugethieren	26,88.

Tabelle LXVI.

Uebersicht der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers nach dem aufsteigenden Gehalt an Wasser.

	In 1000 Theilen.
Blut	789,31
Samen des Menschen und der Säugethiere	837,19
Galle der Gallenblase	863,00
Colostrum	864,40
Milch	885,66
Frische Galle	931,35
Chylus des Pferdes	935,00
Nicht filtrirter Darmsaft von Säugethieren	937,86
Schleim	944,62
Harn	948,15
Lymphe von Menschen und Säugethieren	958,95
Bauchspeichel	959,20
Filtrirter Darmsaft des Hundes	965,33
Nahrungssaft von Menschen und Säugethieren	970,27
Schweiss	988,48
Thränen	988,80
Speichel	991,99
Magensaft	994,40.

Tabelle LXVII.

Wenn man von den Untersuchungen, welche **Bidder** und **Schmidt, Nasse, Arnold, Kölliker** und **Müller, Weinmann** und **Kröger** bei Hunden anstellten, ausgeht, und die von ihnen gefundenen Zahlen auf das mittlere Körpergewicht eines dreissigjährigen Mannes (63,65 Kilogramm) überträgt, dann werden in 24 Stunden vom menschlichen Körper folgende Mengen der wichtigsten Verdauungssäfte geliefert:

Speichel	1392	Gramm
Magensaft	16804	„ [1]
Galle	1432	„ [2]
Bauchspeichel	3411	„ [3]

1) Der Werth für den Magensaft wurde unmittelbar bei einer Esthnischen Bäuerin, die eine Magenfistel hatte, gefunden und auf das hier zu Grunde gelegte mittlere Körpergewicht eines dreissigjährigen Mannes zurückgeführt. Es ist diese am Menschen gewonnene Bestimmung um so wichtiger, da sich herausgestellt hat, dass der Mensch im Verhältniss zu seinem Körpergewicht reichlich anderthalbmal so viel Magensaft liefert, wie der Hund. Vgl. C. Schmidt, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCII. S. 42. Wir sind also wohl berechtigt, anzunehmen, dass die übrigen Zahlen, die vom Hund auf den Menschen übertragen wurden, eher zu klein als zu gross sind. Am sichersten gilt dies vom Speichel, da Bidder und Schmidt bei ihrer Uebertragung die an Hunden gefundene Zahl halbirt haben, um ja nicht zu übertreiben, und weil die Thiere sich durch die Anlegung von Fisteln in unregelmässigen Zuständen befanden.

2) Der Werth für die Galle ist das Mittel aus den Bestimmungen von Bidder und Schmidt, von Nasse, Arnold, Kölliker und Müller.

3) Diese Zahl ist aus dem Mittel der neuesten Bestimmungen von Weinmann und von Kröger und Schmidt abgeleitet.

Tabelle LXVIII.

Vergleich der Mengen von organischen Stoffen, Salzen und Wasser, welche ein dreissigjähriger Mann bei einem mittleren Körpergewicht von 63,65 Kilogramm in 24 Stunden mit den wichtigsten Verdauungssäften absondert, wenn die Werthe der vorigen Tabelle zum Ausgangspunkt genommen werden.

Die ganzen Zahlen bedeuten Gramm.

	Organische Stoffe.	Salze.	Wasser.
Mit dem Speichel	8,46	2,69	1380,85
Mit dem Magensaft	57,30	36,80	16709,90
Mit der Galle.	91,63	6,67	1333,70
Mit dem Bauchspeichel	113,55	25,64	3271,81
Summen	270,94	71,80	22696,26

Tabelle LXIX.

Menge der wichtigsten Ausscheidungen, die ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht in 24 Stunden ausgiebt, in Gramm. (1)

Beobachter:	Barral.											Mittel.
Ungreifbare Stoffe .	3074,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3074,96
Beobachter:	Bischoff.	Vogel.	Scherer.	Winter.	Rummel.	Clare.	C. Wagner.	Hammond.	von Franque.	Kaupp.	Laun.	
Harn . .	906,42	1573,43	1877,67	1615,07	2237,10	957,91	932,50	945,91	1628,59	1315,86	1655,61	1422,37
Koth . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140,43	140,43
											Summe	4637,76

1) Wie sich von selbst versteht, konnten in dieser und der nächstfolgenden Tabelle nur diejenigen Zahlen benutzt werden, die von der Angabe des Körpergewichts begleitet sind.

Tabelle LXX.

Menge der wichtigsten Stoffe, die ein erwachsener Mann von 63,65 Kilogramm Körpergewicht in 24 Stunden ausscheidet, in Gramm. (1)

Beobachter:	Scharling.	Scharling.	Barral.						Mittel.
Kohlensäure	682,33	781,62	1419,93	—	—	—	—	—	963,29
Wasser der ungreifbaren Ausleerungen	—	—	1638,68	—	—	—	—	—	1638,68
Wasser der greifbaren Ausleerungen	—	—	1481,10	—	—	—	—	—	1481,10
Stickstoff der ungreifbaren Ausleerungen	—	—	16,35	—	—	—	—	—	16,35
Organische Stoffe der greifbaren Ausleerungen	—	—	78,46	—	—	—	—	—	78,46
Anorganische Salze	—	—	18,76	—	—	—	—	—	21,60 [2])
Beobachter:	**Bischoff.**	**Scherer.**	**Rummel.**	**Mosler.**	**Hammond.**	**von Franque.**	**Kaupp.**	**Schneller.**	
Harnstoff	20,69	26,73	36,77	27,66	33,87	38,82	35,06	30,77	31,30
Harnsäure	—	—	—	—	0,73	—	0,49	—	0,61
Farbstoff des Harns	—	—	—	7,79	—	—	—	—	7,79
Salze des Harns	—	21,11	20,57	—	—	—	—	—	20,84
Kochsalz im Harn	8,72	—	—	11,10	13,03	12,39	14,24	—	11,88
Beobachter:	**Winter.**	**Mosler.**	**Hammond.**	**Kaupp.**	**Gruner.**	**Clare.**	**C. Wagner.**		
Phosphorsäure im Harn	4,07	4,25	2,20	2,95	—	—	—	—	3,37
Schwefelsäure im Harn	—	—	1,94	1,31	2,02	1,87	—	—	1,78
Kalk im Harn	—	—	—	—	—	—	0,14	—	0,14
Bittererde im Harn	—	—	—	—	—	—	0,14	—	0,14
Salze im Koth [3])	—	—	—	—	—	—	—	—	1,68

1) Vergl. die Anmerkung zur vorigen Tabelle.

2) Zur Berechnung des Mittels für die Salze, die in 24 Stunden ausgeschieden werden, sind auch die Angaben für die Salze des Harns und des Koths in Summa benutzt.

3) Die Zahl für die Salze im Koth wurde mit Hülfe der Tabellen LXIII. und LXIX. berechnet.

Tabelle LXXI.

Aus der vorigen Tabelle ergiebt sich, dass ein erwachsener Mann für je 1 Kilogramm seines Körpergewichts durchschnittlich in 24 Stunden ausscheidet:

	Gramm.
Kohlensäure	15,13
Wasser der ungreifbaren Ausleerungen	25,74
Wasser der greifbaren Ausleerungen	23,27
Wasser im Ganzen	49,01
Stickstoff der ungreifbaren Ausleerungen	0,26
Organische Stoffe der greifbaren Ausleerungen	1,23
Anorganische Salze	0,34
Harnstoff	0,49
Farbstoff des Harns	0,12
Salze des Harns	0,33
Kochsalz im Harn	0,19
Phosphorsäure im Harn	0,05
Schwefelsäure im Harn	0,03
Salze im Koth	0,03.

Thierische Nah

Tabelle

Ochsen

In 1000 Theilen.	Brande.	Berzelius.	Braconnot.	Marchand.	Schlossberger.	Liebig.	von Bibra. I.	von Bibra. II.
Lösliches Eiweiss und Hämatin	200	22,0	27,0	25,0	22,0	—	19,9	—
Unlösl. eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben		158,0	181,8	180,0	175,0	—	154,3	—
Leimbildner	60	19,0				—	19,8	—
Fett	—	—	—	—	—	—	—	53,80
Alkoholauszug mit Salzen	—	18,0	19,4	17,0	15,0	—	30,0	—
Wasserauszug mit Salzen	—	10,5	11,5	11,0	13,0	—		—
Extractivstoffe	—	—	—	—	—	—		—
Kreatin	—	—	—	—	—	0,7	—	—
Asche	—	—	—	—	—	—	—	9,94
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—	—	0,65
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	
Phosphorsaure Alkalien	—	—	—	—	—	—	—	7,66
Phosphorsaurer Kalk mit Eiweiss vermischt	—	0,8	—	1,0	Spuren	—	—	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	1,63
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	—
Thonerde	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	740	771,7	770,3	766,0	775,0	—	776,0	—

(1) Diese Zahl bezieht sich nach Girardin's Angabe nur auf die löslichen Salze.

(2) Enderlin's und Keller's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

rungsmittel.

LXXII.

f l e i s c h.

Girardin.	Enderlin (2).	Staffel.	Keller.	Marchal de Calvi. I.	Marchal de Calvi. II.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.	In 1000 Theilen.
22,50	—	—	—	—	—	23,07	22,48	Lösliches Eiweiss und Hämatin.
157,00	—	—	—	—	—	156,15	152,15	Unlösl. eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben.
	—	—	—	—	—	32,93	32,09	Leimbildner.
10,10	—	—	—	—	25,44	29,45	28,69	Fett.
—	—	—	—	—	—	—	—	Alkoholauszug mit Salzen.
—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserauszug mit Salzen.
20,60	—	—	—	—	—	14,35(3)	13,89	Extractivstoffe.
—	—	—	—	—	—	0,70	0,68	Kreatin.
29,50(1)	—	9,03	—	—	—	16,42	16,00	Asche.
—	7,71	0,36	2,42	—	—	1,39	1,54	Chlorkalium.
4,90		0,68	—	—	—	2,79	3,10	Chlornatrium,
—	7,57	—	—	—	—	—	—	Phosphorsaure Alkalien.
—	—	—	—	—	—	—	—	Phosphorsaurer Kalk mit Eiweiss vermischt.
—	1,14	—	—	—	—	—	—	Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd.
—	—	3,15	6,59	—	—	4,87	5,40	Kali.
—	—	0,23	—	—	—	0,23	0,26	Natron.
—	—	0,46	0,93	—	—	0,46	0,51	Kalk.
—	—	0,21		—	—	0,21	0,23	Bittererde.
—	—	Spuren		—	—	Spuren	Spuren	Thonerde.
—	—	0,09		—	—	0,09	0,10	Eisenoxyd.
2,22	—	3,55	6,00	—	—	3,92	4,35	Phosphorsäure.
—	—	0,16	0,48	—	—	0,32	0,36	Schwefelsäure.
—	—	0,14	—	—	—	0,14	0,15	Kieselsäure.
759,00	—	726,30	—	723,00	725,00	753,23	733,93	Wasser.

(3) Der Werth für die Extractivstoffe ist dadurch ermittelt, dass von dem Mittelwerth für die Summe des Wasserauszugs, des Alkoholauszugs und der Salze der Mittelwerth für die Salze und Liebig's Zahl für das Kreatin abgezogen wurden.

Tabelle LXXIII.

Gesalzenes Ochsenfleisch.

In 1000 Theilen.	Girardin.	Thiel.
Eiweiss	7,0	—
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	248,2	—
Fett	1,8	—
Extractivstoffe	32,8	—
Lösliche Salze	210,7	—
Asche	—	15,08
Kochsalz	115,2	6,91
Kali	—	3,98
Kalk	—	0,12
Bittererde	—	0,30
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	0,17
Phosphorsäure	16,8	3,46
Schwefelsäure	—	0,10
Kieselsäure	—	0,04
Wasser	491,1	533,72

Tabelle LXXIV.

Ochsenherz.

In 1000 Theilen.	Braconnot.	Gregory.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
		I.	II.		
Lösliches Eiweiss nebst Hämatin und phosphors. Kalk	27,3	—	—	27,30	27,26
Unlösl. eiweissartige Stoffe und deren Abkömmlinge, mit Inbegriff der Leimbildner	182,0	—	—	182,00	181,75
Alkoholauszug mit Salzen	15,7	—	—	15,70	15,68
Wasserauszug mit Salzen	4,6	—	—	4,60	4,59
Kreatin	—	1,37	1,42	1,39	1,39
Wasser	770,4	—	—	770,40	769,33

Tabelle LXXV.

Kalbfleisch.

In 1000 Theilen.	Brande.	Schlossberger. I.	Schlossberger. II.	von Bibra. I. (1)	von Bibra. II.	Staffel.	Marchal de Calvi. I.	Marchal de Calvi. II.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Lösliches Eiweiss nebst Hämatin	190	32	26	12,9	—	—	—	—	23,63	22,71
Unlösl. eiweissartige Stoffe und deren Abkömmlinge		150	162	149,4	—	—	—	—	149,40	143,62
Leimbildner	60			44,2	—	—	—	—	52,10	50,08
Fett	—	—	—	—	24,44	—	—	28,74	26,59	25,56
Alkoholauszug mit Salzen	—	11	14	12,9	—	—	—	—	—	—
Wasserauszug mit Salzen	—	10	16		—	—	—	—	—	—
Extractivstoffe	—	—	—	—	—	—	—	—	13,25 (2)	12,74
Asche	—	—	—	—	—	8,05	—	—	8,05	7,75
Kochsalz	—	—	—	—	—	0,85	—	—	0,85	0,82
Mit Eiweiss vermischter phosphorsaurer Kalk	—	1	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—	2,76	—	—	2,76	2,66
Natron	—	—	—	—	—	0,19	—	—	0,19	0,18
Kalk	—	—	—	—	—	0,14	—	—	0,14	0,13
Bittererde	—	—	—	—	—	0,16	—	—	0,16	0,15
Thonerde	—	—	—	—	—	Spuren	—	—	Spuren	Spuren
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	0,02	—	—	0,02	0,02
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	3,87	—	—	3,87	3,73
Kieselsäure	—	—	—	—	—	0,06	—	—	0,06	0,06
Wasser	750	797	782	780,6	—	776,40	740,00	744,50	767,21	737,54

(1) Das Kalb war 1/4 Jahr alt.

(2) Vgl. Note 3 zu Tabelle LXXII.

Tabelle LXXVI.

Hammelfleisch.

In 1000 Theilen.	Brande.	von Bibra.	Marchal de Calvi.		Mittel.
			I.	II.	
Eiweissartige Stoffe und unlösliche Abkömmlinge derselben	220	—	—	—	220,00
Leimbildner	70	—	—	—	70,00
Fett	—	25,34	—	29,64	27,49
Wasser	710	—	734,50	736,50	727,00

Tabelle LXXVII.

Rehfleisch.

In 1000 Theilen.	Schlossberger.	von Bibra.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
		I.	II.		
Lösliches Eiweiss nebst Hämatin	23	19,4	—	21,20	21,04
Unlösl. eiweissart Stoffe und Abkömmlinge derselben .	180	163,1	—	168,10	166,79
Leimbildner		5,0	—	5,00	4,96
Fett	—	—	19,15	19,15	19,00
Extractivstoffe und Salze .	24	47,5	—	—	—
Extractivstoffe	—	—	—	25,41 (1)	25,21
Asche	—	—	11,34	11,34	11,25
Chloralkalimetalle	—	—	0,11	—	—
Phosphorsaure Alkalien . .	—	—	8,23	—	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	3,01	—	—
Mit Eiweiss vermischter phosphorsaurer Kalk . .	4	—	—	—	—
Wasser	769	746,3	—	757,65	751,75

1) Vergl. Note 3 zu Tabelle LXXII.

Tabelle LXXVIII.

Schweinefleisch.

In 1000 Theilen.	Brande.	Schlossberger.	Marchal de Calvi.		Echevarria.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
			I.	II.			
Lösliches Eiweiss nebst Hämatin	10	24	—	—	—	17,00	16,31
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	190	168	—	—	—	161,50	154,96
Leimbildner	50		—	—	—	42,50	40,78
Fett	—	—	—	59,74	—	59,74	57,31
Alkoholauszug mit Salzen	—	17	—	—	—	—	—
Wasserauszug mit Salzen	—	8	—	—	—	—	—
Extractivstoffe	—	—	—	—	—	13,41(²)	12,87
Asche	—	—	—	—	11,59(¹)	11,59	11,12
Chlornatrium	—	—	—	—	0,12	0,12	0,12
Kali	—	—	—	—	4,38	4,38	4,20
Natron	—	—	—	—	0,47	0,47	0,45
Kalk	—	—	—	—	0,87	0,87	0,83
Bittererde	—	—	—	—	0,56	0,56	0,54
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,04	0,04	0,04
Phosphorsäure	—	—	—	—	5,15	5,15	4,94
Wasser	760	783	705,50	697,50	—	736,50	706,65

(1) Die Grundlage dieser Zahl rührt von Thiel her.
(2) Vgl. Note 3 zu Tabelle LXXII.

Tabelle LXXIX.

Schinken

nach **Thiel.**

	In 1000 Theilen.
Salze	66,29
Chlorkalium	1,73
Chlornatrium	57,13
Kali	3,50
Kalk	0,27
Bittererde	0,35
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,06
Phosphorsäure	3,12
Schwefelsäure	0,13
Wasser	662,09.

Tabelle LXXX.

Hasenfleisch.

1000 Theile trocknen Rückstandes desselben enthalten nach **von Bibra:**

Fett	53,0
Salze	44,8
Chloralkalimetalle	1,9
Phosphorsaure Alkalien	36,1
Phosphorsaure Erden u. phosphorsaures Eisenoxyd	6,8.

Das Säugethierfleisch enthält durchschnittlich in 1000 Theilen 262,2 trocknen Rückstand; hiernach enthielte

frisches Hasenfleisch

	in 1000 Theilen:
Fett	13,90
Salze	11,75
Chloralkalimetalle	0,50
Phosphorsaure Alkalien	9,47
Phosphorsaure Erden u. phosphorsaures Eisenoxyd	1,78.

Tabelle LXXXI.

Pferdefleisch.

1000 Theile der Asche enthalten nach **H. Rose:**

Kochsalz	14,7
Kali	399,5
Natron	48,6
Kalkerde	18,0
Bittererde	38,8
Eisenoxyd	10,0
Phosphorsäure	467,4
Schwefelsäure	3,0.

Das Säugethierfleisch enthält durchschnittlich in 1000 Theilen 11,53 Asche; lässt man diese Zahl einstweilen für das Pferdefleisch gelten, dann enthielte

frisches Pferdefleisch

	in 1000 Theilen:
Kreatin nach Liebig	0,72
Kochsalz	0,17
Kali	4,61
Natron	0,56
Kalkerde	0,21
Bittererde	0,45
Eisenoxyd	0,11
Phosphorsäure	5,39
Schwefelsäure	0,03.

Tabelle LXXXII.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für das Fleisch der Säugethiere.

In 1000 Theilen.	Ochsen-fleisch.	Ochsen-herz.	Kalb-fleisch.	Hammelfleisch.	Reh-fleisch.	Schweinefleisch.	Pferde-fleisch.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurück-geführt.
Lösliches Eiweiss und Hämatin . .	22,48	27,26	22,71	—	21,04	16,31	—	21,98	21,71
Unlösl. eiweissart. Stoffe und Abkömmlinge derselben	152,15	—	143,62	—	166,79	154,96	—	154,38	152,51
Leimbildner . . .	32,09	—	50,08	—	4,96	40,78	—	31,98	31,59
Fett	28,69	—	25,56	27,49	19,00	57,31	—	37,61	37,15
Extractivstoffe . .	13,89	—	12,74	—	25,21	12,87	—	16,18	15,98
Kreatin	0,68	1,39	—	—	—	—	0,72	0,93	0,92
Asche	16,00	—	7,75	—	11,25	11,12	—	11,53	11,39
Wasser	733,93	769,33	737,54	727,00	751,75	706,65	—	737,70	728,75

Tabelle

Fleisch des

In 1000 Theilen.	Hahn. Brande.	Junges Huhn. Brande.	Huhn. Schlossberger.
Eiweiss und Hämatin	140	200	30
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben			165
Leimbildner	70	70	
Fett	—	—	—
Alkoholauszug mit Salzen	—	—	14
Wasserauszug mit Salzen	—	—	12
Extractivstoffe	—	—	—
Kreatin	—	—	—
Asche	—	—	—
Chloralkalimetalle	—	—	—
Phosphorsaure Alkalien	—	—	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd	—	—	—
Mit Eiweiss vermischter phosphorsaurer Kalk	—	—	6
Wasser	790	730	773

(1) Vergl. Note 3 zu Tabelle LXXII.

LXXXIII.

H a u s h u h n s.

Huhn.	Huhn. Marchal de Calvi.		Huhn.	Huhn. Gregory.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurück-geführt.
von Bibra.	I.	II.	Liebig.	I.	II.		
—	—	—	—	—	—	30,00	30,35
—	—	—	—	—	—	165,00	166,94
—	—	—	—	—	—		
—	—	14,07	—	—	—	14,07	14,23
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	9,28(¹)	9,38
—	—	—	3,2	3,21	2,9	3,13	3,16
13,59	—	—	—	—	—	13,59	13,75
0,19	—	—	—	—	—	—	—
11,51	—	—	—	—	—	—	—
1,89	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	736,5	737,00	—	—	—	753,30	762,19

Tabelle LXXXIV.

Taubenfleisch.

In 1000 Theilen.	Schlossberger.	von Bibra.	Gregory.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Lösliches Eiweiss und Hämatin	45,00	32,30	—	38,65	38,25
Unlösl. eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	170,00	172,90	—	172,90	171,10
Leimbildner		16,30	—	16,30	16,13
Alkoholauszug mit Salzen	10,00	36,40	—	30,70	30,38
Wasserauszug mit Salzen	15,00		—		
Kreatin	—	—	0,82	0,82	0,81
Wasser	760,00	742,30	—	751,15	743,33

Tabelle LXXXV.

Entenfleisch

nach von Bibra.

In 1000 Theilen.		Auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss nebst Hämatin	26,80	26,77
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	176,80	176,62
Leimbildner	12,30	12,29
Fett	25,30	25,27
Extractivstoffe	29,55	29,52
Asche	12,65	12,64
Chloralkalimetalle	0,15	—
Phosphorsaure Alkalien	10,63	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd	1,87	—
Wasser	717,60	716,89

Tabelle LXXXVI.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für das Fleisch der Vögel.

In 1000 Theilen.	Haushuhn.	Taube.	Ente.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss und Hämatin . .	30,35	38,25	26,77	31,79	31,32
Unlösl. eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	166,94	171,10	176,62	173,86	171,29
Leimbildner		16,13	12,29	14,21	14,00
Fett	14,23	—	25,27	19,75	19,46
Extractivstoffe	9,38	—	29,52	19,45	19,16
Kreatin	3,16	0,81	—	1,98	1,95
Asche	13,75	—	12,64	13,19	12,99
Wasser	762,19	743,33	716,89	740,80	729,83

Tabelle LXXXVII.

Schellfisch, *Gadus.*

In 1000 Theilen.	Kabeljau, Gadus Morrhua.				Schellfisch, G. Aeglefinus.	Merlan, G. Merluccius.	Pollack, G. Pollachius.	Wittling, G. Merlangus.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Brande.	Gregory. I.	Gregory. II.	John Davy.	John Davy.	John Davy.	John Davy.	John Davy.	Payen u. Wood.		
Eiweissartige Stoffe u. unlösliche Abkömmlinge derselben . .	130	—	—	—	—	—	—	—	—	130,00	129,18
Leimbildner .	50	—	—	—	—	—	—	—	—	50,00	49,68
Fett	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	3,80	3,77
Kreatin . . .	—	0,93	1,70	—	—	—	—	—	—	1,31	1,3[illegible]
Salze.	—	—	—	—	—	—	—	—	10,8	10,80	10,7[illegible]
Wasser . . .	820	—	—	808	798	826	807	785	829,5	810,50	805,34

Tabelle LXXXVIII.

Laberdan (gesalzener Kabeljau)

nach **Payen** und **Wood**.

	In 1000 Theilen.
Fett	3,8
Salze	213,2
Darunter Kochsalz	195,4
Wasser	470,3.

Tabelle LXXXIX.

Stockfisch, mit Kalkwasser gewässert und ausgelaugt,

nach **Zedeler**.

1000 Theile des trocknen Rückstandes gaben . . . 72,5 Asche.

	1000 Theile der Asche enthielten:
Kochsalz	151,12
Kali	37,00
Natron	42,59
Kalk	402,18
Bittererde	32,72
Eisenoxyd	5,37
Phosphorsäure	167,75
Schwefelsäure	16,43
Kohlensäure	135,55.

Tabelle XC.

Häring, *Clupea harengus*,

nach **Payen** und **Wood**.

In 1000 Theilen.	Frisch.	Gesalzen.
Fett	103,0	127,2
Salze	19,0	164,3
Darunter Kochsalz	—	146,2
Wasser	700,0	490,0.

Tabelle XCI.

Scholle, *Pleuronectes.*

In 1000 Theilen.	Gem. Scholle, P. Platessa.		Steinbutt, P. maximus. John Davy.	Zunge, P. Solea.				Kliesche, P. limanda. Payen und Wood.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Brande.	John Davy.		Brande	John Davy. I.	John Davy. II.	Payen und Wood.			
Eiweissartige Stoffe und unlösliche Abkömmlinge derselben	140	—	—	150	—	—	—	—	145,00	139,95
Leimbildner	70	—	—	60	—	—	—	—	65,00	62,73
Fett	—	—	—	—	—	—	2,5	20,6	11,55	11,15
Salze	—	—	—	—	—	—	12,3	19,4	15,85	15,30
Wasser	790	798	797	790	770	789	861,4	794,1	798,69	770,87

Tabelle XCII.

Rochen, *Raja clavata.*

In 1000 Theilen.	Gregory.	John Davy.	Payen und Wood.	Mittel.
Fett	—	—	4,7	4,70
Kreatin	0,61	—	—	0,61
Salze	—	—	17,1	17,10
Wasser	—	778	754,9	766,45

Tabelle XCIII.

Makrele, *Scomber scombrus.*

In 1000 Theilen.	John Davy.	Payen und Wood.	Mittel.
Fett	—	67,6	67,60
Salze	—	18,5	18,50
Wasser	621	682,7	651,85

Tabelle XCIV.

A a l, *Muraena*.

In 1000 Theilen.	Flussaal, M. anguilla.		Meeraal, M. conger.	Mittel.
	v. lati-rostris. John Davy.	Payen und Wood.	Payen und Wood.	
Fett	—	238,6	50,2	144,40
Salze	—	7,7	11,1	9,40
Wasser	664	620,8	799,1	694,63

Tabelle XCV.

L a c h s, *Salmo*.

In 1000 Theilen.	Teichforelle, S. fario.			S. Umbla. John Davy.	S. eriox. John Davy.	S. salar.		Stint, S. eperlanus. John Davy.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Schlossberger.	John Davy. I.	John Davy. II.			John Davy.	Payen und Wood.			
Eiweiss u. Hämatin	44	—	—	—	—	—	—	—	44,00	43,44
Unlösliche eiweissartige Stoffe und deren Abkömmlinge mit Inbegriff des Leimbildners	111	—	—	—	—	—	—	—	111,00	109,58
Fett	—	—	—	—	—	—	48,5	—	48,50	47,88
Alkoholauszug . .	16	—	—	—	—	—	—	—	18,00	17,77
Wasserauszug . .	2	—	—	—	—	—	—	—		
Salze	—	—	—	—	—	—	12,8	—	12,80	12,64
Mit Eiweiss vermischter phosphorsaurer Kalk . .	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	805	775	818	778	588	706	757,0	807	778,63	768,69

Tabelle XCVI.

Karpfen, *Cyprinus.*

In 1000 Theilen.	Gem. Karpfen, C. carpio.				C. nasus.	Barbe, C. barbus.	Gründling, C. gobio.	Weissfisch, C. dodula.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Schlossberger.	von Bibra. I.	von Bibra. II.	Payen und Wood.	von Bibra.	Payen und Wood.	Payen und Wood.	Payen und Wood.		
Eiweiss u. Hämatin	52	23,5	—	—	18,8	—	—	—	29,76	29,31
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	120	113,1	—	—	94,2	—	—	—	103,65	102,09
Leimbildner . . .		19,8	—	—	21,3	—	—	—	20,55	20,24
Fett	—	11,1	—	10,90	5,4	2,1	26,8	81,3	28,80	28,37
Alkoholauszug mit Salzen	10	34,7	—	—	43,6	—	—	—	—	—
Wasserauszug mit Salzen	17		—	—		—	—	—	—	—
Extractivstoffe . .	—	—	—	—	—	—	—	—	14,76[1])	14,54
Salze	—	—	12,49	13,30	—	9,0	34,4	32,5	20,34	20,04
Chlornatrium . .	—	—	0,16	—	—	—	—	—	—	0,26
Schwefelsaures Natron	—	—	1,58	—	—	—	—	—	—	2,46
Phosphorsaure Alkalien	—	—	5,52	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsaure Erden	—	—	5,28	—	—	—	—	—	—	—
Eisen	—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	801	797,8	—	769,70	821,7	893,5	768,9	728,9	797,36	785,41

1) Vergl. Note 3 zu Tabelle LXXII.

Tabelle XCVII.

Hecht, *Esox lucius,*

nach Payen und Wood.

	In 1000 Theilen.
Fett	6,0
Salze	12,9
Wasser	775,3.

Tabelle XCVIII.

Flussbarsch, *Perca fluviatilis*,

nach von Bibra.

1000 Theile des trocknen Rückstandes liefern 7,08 Asche.

	1000 Theile der Asche enthalten:
Chlornatrium	12,7
Phosphorsaure Alkalien	543,9
Phosphorsaure Erden	443,4
Kohlensaure Alkalien	Spuren
Eisen	Spuren.

Durchschnittlich liefern 1000 Theile Fischfleisch 253,5 trocknen Rückstand. Lässt man diese Zahl für den Flussbarsch gelten, dann würde das frische Fleisch desselben

	In 1000 Theilen enthalten:
Asche	17,95
Chlornatrium	0,23
Phosphorsaure Alkalien	9,76
Phosphorsaure Erden	7,96
Kohlensaure Alkalien	Spuren
Eisen	Spuren.

Tabelle XCIX.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für das Fleisch der Fische.

In 1000 Theilen.	Schellfisch.	Häring.	Scholle.	Rochen.	Makrele.	Aal.	Lachs.	Karpfen.	Hecht.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss und Hämatin		—		—	—	—	43,44	29,31	—	36,37	36,09
Unlösliche eiweissartige Stoffe u. Abkömmlinge derselben	129,18	—	139,95	—	—	—		102,09	—	102,09	101,31
Leimbildner	49,68	—	62,73	—	—	—	109,58	20,24	—	44,22	43,88
Fett	3,77	103,0	11,15	4,70	67,60	144,40	47,88	28,37	6,0	46,32	45,97
Extractivstoffe	—	—	—	—	—	—	17,77	14,54	—	16,15	16,0[illegible]
Kreatin	1,30	—	—	0,61	—	—	—	—	—	0,95	0,94
Salze	10,73	19,0	15,30	17,10	18,50	9,40	12,64	20,04	12,9	15,07	14,96
Wasser	805,34	700,0	770,87	766,45	651,85	694,63	768,69	785,41	775,3	746,50	740,82

Tabelle C.

Vergleich des Fleisches der Säugethiere mit dem der Vögel und Fische.

In 1000 Theilen.	Säuge-thiere.	Vögel.	Fische.
Eiweiss und Hämatin	21,71	31,32	36,09
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben	152,51	171,29	101,31
Leimbildner	31,59	14,00	43,88
Fett	37,15	19,46	45,97
Extractivstoffe	15,98	19,16	16,03
Kreatin	0,92	1,95	0,94
Asche	11,39	12,99	14,96
Wasser	728,75	729,83	740,82

Tabelle CI.

Speck des Schweins.

In 1000 Theilen.	Frisch		Gesalzen
	Girardin.	Braconnot.	Girardin.
Eiweiss	32,0	—	4,0
Unlösliche eiweissartige Stoffe und Abkömmlinge derselben mit Inbegriff des Leimbildners	95,3	—	212,8
Fett	117,7	—	70,1
Elain	—	72,97	39,1
Stearin und Margarin	—	44,73	—
Extractivstoffe	34,5	—	—
Lösliche Salze	16,4	—	228,2
Kochsalz	5,0	—	116,0
Phosphorsäure	5,5	—	3,3
Wasser	695,5	—	440,6

Tabelle CII.

Knochenmark.

In 1000 Theilen.	Aus dem Humerus des Ochsen. Berzelius.	Braconnot.	
		Vom Ochsen.	Vom Schaaf.
Fett	960	—	—
Elain	—	230,40	710,40
Stearin und Margarin	—	729,60	249,60
Bindegewebe und Gefässe	10	—	—
Flüssigkeit und Extractivstoffe	30	—	—

Tabelle CIII.

Knochen der Säugethiere.

In 1000 Theilen der trocknen Knochen.	Ochsenknochen.	Os ilium des Ochsen.	Os ilium des Schaafs. Thomson.		Tibia des Schaafs.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Berzelius.	Thomson.	I.	II.	Thomson.		
Knorpel	333,0	485,0	433,0	472,0	519,7	448,94	447,42
Phosphorsaurer Kalk u. Fluorcalcium	573,5	452,0	505,8	463,5	404,2	479,80	478,17
Kohlensaurer Kalk	38,5	61,0	44,9	48,8	70,3	52,70	52,52
Phosphorsaure Bittererde	20,5	2,4	8,6	6,4	2,2	8,02	7,99
Natron nebst Chlornatrium	34,5	2,0	3,1	20,9	1,9	12,84	12,80
Kali	—	1,1	1,9	2,5	Spuren.	1,10	1,10

Tabelle CIV.

Leber der Säugethiere.

In 1000 Theilen.	Vom Kalb.	Vom Ochsen.		Vom Schaaf.	Vom Schwein.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	v. Bibra.	Braconnot.	v. Bibra.	v. Bibra.	v. Bibra		
Eiweiss	19,00	} 201,9	23,50	27,50	52,40	30,60	30,39
Unlösl. eiweissartige Stoffe	110,40		112,90	101,30	103,30	106,97	106,24
Leimbildner	47,20		62,50	53,00	31,20	48,47	48,13
Fett	23,90	38,9(1)	32,80	52,40	30,00	35,60	35,36
Extractivstoffe	71,50	60,7	49,10	73,30	47,30	60,38	59,97
Salze	16,86	12,1	11,04	11,29	11,21	12,50	12,41
Chlornatrium	Spuren	—	Spuren	0,14	0,14	—	0,07
Phosphorsaure Alkalien	12,19	—	9,18	9,77	8,89	—	—
Phosphorsaure Erden u. phosphorsaures Eisenoxyd	4,50	—	2,92	1,35	2,18	—	—
Schwefelsaure Alkalien	0,16	—	Spuren	0,03	—	—	—
Wasser	728,00	686,4	719,20	692,50	735,80	712,38	707,50

(1) Braconnot nennt das Fett ein braunes phosphorhaltiges Oel.

Tabelle CV.

Leber der Vögel.

Nach v. **Bibra.**

In 1000 Theilen.	Haushuhn.	Feldhuhn.	Taube.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss	28,60	27,10	17,70	21,13	20,90
Unlösl. eiweissartige Stoffe und deren Abkömmlinge	132,20	155,50	114,00	133,90	132,41
Leimbildner	32,50	36,60	43,30	37,47	37,05
Fett	28,70	23,00	53,60	35,10	34,71
Extractivstoffe	42,20	57,20	51,70	50,37	49,81
Asche	13,21	15,87	14,58	14,55	14,39
Chloralkalimetalle	0,27	Spuren	0,61	—	—
Phosphorsaure Alkalien	9,25	11,67	10,18	—	—
Schwefelsaure Alkalien	Spuren	—	Spuren	—	—
Phosphorsaure Erden und phosphorsaur. Eisenoxyd	3,69	4,20	3,79	—	—
Wasser	735,80	700,60	719,70	718,70	710,73

Tabelle CVI.

Leber der europäischen Landschildkröte, *Testudo graeca*,

nach **von Bibra.**

In 1000 Theilen der trockenen Leber.

Unlösliche eiweissartige Stoffe	822,30
Leimbildner	66,00
Fett	33,00
Extractivstoffe	78,70
Asche	28,30
Phosphorsaure Alkalien	24,76
Phosphorsaure Erden und phosphorsaures Eisenoxyd .	3,54.

Tabelle CVII.

Leber der Fische.

Nach **von Bibra.**

In 1000 Theilen.	Vom Hecht.	Von der Forelle.	Vom Karpfen.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Unlösl. eiweissartige Stoffe	32,20	138,70	117,50	96,13	94,66
Leimbildner	34,40	21,80	26,20	27,37	26,95
Fett	47,50	30,00	29,30	35,60	35,06
Extractivstoffe	92,50	23,10	146,40	87,33	85,99
Asche	16,44	18,95	11,49	15,63	15,39
Phosphorsaurer Kalk, Kalkerde	12,66	16,41	10,73	—	—
Eisen	3,78	2,54	0,76	2,36	2,32
Wasser	793,40	786,40	680,60	753,47	741,95

Tabelle CVIII.

Vergleich der Leber der Säugethiere mit der von Vögeln und Fischen.

In 1000 Theilen.	Säugethiere.	Vögel.	Fische.	Mittel.
Eiweiss	30,39	20 90	—	17,10
Unlösliche eiweissartige Stoffe	106,24	132,11	94,66	111,10
Leimbildner	48,13	37,05	26,95	37,38
Fett	35,36	34,71	25,06	35,04
Extractivstoffe	59,97	49,81	85,99	65,26
Asche	12,41	14,39	15,39	14,06
Wasser	707,50	710,73	741,95	720,06

Tabelle CIX.

Kalbsbröschen, *Glandula thymus*,

nach **Morin.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	140,0
Unlösliche eiweissartige Stoffe	80.0
Leimbildner	60,0
Fett	3,5
Davon Margarinsäure	0,5
Alkoholauszug	16,5
Wasser	700,0.

Tabelle CX.

Hirn der Säugethiere.

In 1000 Theilen.	Kalbshirn.	Ochsenhirn.		Schafshirn.	Rehhirn.	Hasenhirn.	Mittel.
	v. Bibra.	v. Bibra.	Breed (1)	v. Bibra.	v. Bibra.	v. Bibra	
Fett im Ganzen	138,40	165,00	—	140,90	109,50	108,10	132,38
Phosphor des Fetts	2,52	—	—	2,92	2,51	2,54	2 62
Asche	—	—	—	—	5,55	6,88	6,21
Phosphorsaure Alkalien	—	—	4,62	—	—	—	—
Phosphorsaure Erden	—	—	0,56	—	—	—	—
Freie Phosphorsäure	—	—	1,03	—	—	—	—
Wasser	771,40	754,40	—	776,00	907,40	876,50	817,14

(1) Breed's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt des Säugethiergehirns zurückgeführt.

Tabel

Kä

In 1000 Theilen.	Holländischer. Payen.	Friesischer. Horsford.	Giessener Handkäse. C. Johnson.	Schweizer. Horsford.	Schweizer. C. Johnson.	Neufchateller. Payen.	Gruyères. Payen.	Marolles. Payen.
Käsestoff	—	—	431,19	—	276,50	—	—	—
Fett	250,6	—	—	—	—	187,40	284,0	287,3
Salze	62,1	—	70,55	—	62,82	42,50	47,9	59,3
Kochsalz	—	—	50,61	—	34,50	—	—	—
Kali	—	—	3,39	—	1,53	—	—	—
Natron	—	—	5,11	—	2,29	—	—	—
Kalk	—	—	1,78	—	11,11	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	0,50	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	0,08	—	0,10	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	9,56	—	12,74	—	—	—
Kieselsäure	—	—	0,02	—	0,05	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	414,1	320	463,50	280	447,00	618,70	320,5	400,7

le CXI.

se.

Brie. Payen.	Roquefort. Payen.	Chester. Payen.	Parmesan. Payen.	Süssmilchkäse. Clemm.	Sauermilchkäse. Clemm.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.	In 1000 Theilen.
—	—	—	—	—	—	353,84	334,65	Käsestoff.
248,3	323,1	254,8	216,8	—	—	256,54	242,63	Fett.
56,3	44,5	47,8	70,9	65,0	—	57,24	54,13	Salze.
—	—	—	—	—	—	42,55	34,56	Kochsalz.
—	—	—	—	—	—	2,46	1,99	Kali.
—	—	—	—	—	—	3,70	3,00	Natron.
—	—	—	—	—	—	6,44	5,23	Kalk.
—	—	—	—	—	—	0,25	0,20	Bittererde.
—	—	—	—	—	—	0,09	0,07	Eisenoxyd.
—	—	—	—	—	—	11,15	9,06	Phosphorsäure.
—	—	—	—	—	—	0,03	0,02	Kieselsäure.
—	—	—	—	60,0	9,6	—	—	Phosphorsaurer Kalk.
539,9	265,3	303,9	303,1	—	—	389,73	368,59	Wasser.

Tabelle CXII.

Dotter des Hühnereies.

In 1000 Theilen.	Prout.	Planche. (1)	Gobley.	Poleck.	Weber.	John Davy.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Vitellin	174,70	—	157,60	—	—	—	166,15	163.62
Fett im Ganzen	287,50	—	304,70	—	—	—	296,10	291,58
Margarin	—	21,3	213,00	—	—	—	—	—
Elain	—	191,7		—	—	—	—	—
Cholesterin	—	—	4,40	—	—	—	—	—
Lecithin	—	—	84,30	—	—	—	—	—
Cerebrin	—	—	3,00	—	—	—	—	—
Alkoholauszug	—	—	4,00	—	—	—	4,00	3,93
Farbstoff	—	—	5,50	—	—	—	5,50	5,42
Salze im Ganzen	5,29	—	13,30	15,20	13,40	—	11,80	11,62
Chlorammonium	—	—	0,30	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—		—	—	—	—	—
Chlornatrium	—	—	2,80	—	1,22	—	1,22	1,08
Schwefelsaures Kali	—	—		—	—	—	—	—
Phosphorsaure Erden	—	—	10,20	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	1,36	1,46	—	1,41	1,24
Natron	—	—	—	0,78	0,15	—	0,46	0,41
Kalk	—	—	—	1,86	1,83	—	1,84	1,63
Bittererde	—	—	—	0,32	0,29	—	0,30	0,26
Eisenoxyd	—	—	Spuren	0,22	0,31	—	0,26	0,23
Phosphorsäure	3,69	—	—	9,71	8,06	—	7,41	6,57
Phosphorsäurehydrat	—	—	—	0,87	—	—	—	—
Chlor	0,37	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	0,15	—	—	—	—	—	0,15	0,13
Kieselsäure	—	—	—	0,08	0,08	—	0,08	0,07
Wasser	537,80	—	514,90	—	—	549,0	531,95	523,83

(1) Das Verhältniss, welches Planche für Margarin („Stearin") und Elain angiebt, ist auf die von Gobley gefundene Summe dieser beiden Fette zurückgeführt.

Tabelle CXIII.

Das Weisse des Hühnereies.

In 1000 Theilen.	Prout.	Bostock.	Bostock.	Poleck.	Weber.	John Davy.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss	—	120,00	115,00	—	—	—	117,50	117,60
Fett Extractivstoffe	— —	27,00	45,00	— —	— —	— —	36,00	36,03
Salze	4,73	3,00	—	6,50	7,10	—	5,33	5,33
Chlorkalium	—	—	—	2,71	—	—	2,71	1,75
Chlornatrium	—	—	—	0,60	2,79	—	1,69	1,09
Kali	—	—	—	0,15	1,96	—	1,05	0,68
Natron	—	—	—	1,51	0,86	—	1,18	0,77
Kalk	—	—	—	0,11	0,21	—	0,16	0,10
Bittererde	—	—	—	0,11	0,19	—	0,15	0,10
Eisenoxyd	—	—	—	0,03	0,04	—	0,03	0,01
Phosphorsäure	0,46	—	—	0,32	0,22	—	0,33	0,22
Chlor	0,91	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	0,21	—	—	0,17	0,12	—	0,17	0,11
Kieselsäure	—	—	—	0,03	0,02	—	0,02	0,02
Kohlensäure	—	—	—	0,76	0,69	—	0,72	0,48
Wasser	—	850,00	800,00	—	—	871,00	840,33	841,04

Tabelle CXIV.

Vergleich zwischen Dotter und Eiweiss des Hühnereies.

In 1000 Theilen.	Dotter.	Eiweiss.
Vitellin	163,62	—
Eiweiss	—	117,60
Fett Extractivstoffe	291,58 3,93	36,03
Farbstoff	5,42	—
Salze	11,62	5,33
Chlorkalium	—	1,75
Chlornatrium	1,08	1,09
Kali	1,24	0,68
Natron	0,41	0,77
Kalk	1,63	0,10
Bittererde	0,26	0,10
Eisenoxyd	0,23	0,01
Phosphorsäure	6,57	0,22
Schwefelsäure	0,13	0,11
Kieselsäure	0,07	0,02
Kohlensäure	—	0,48
Wasser	523,83	841,04

Tabelle CXV.

Hühnerei im Ganzen (ohne Schale).

In 1000 Theilen.	Prout.	Lehmann.	Poleck.	Payen.	Nach Tabelle CXIV.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Menge des Dotters	323,48	403,11	372,95	—	—	366,51	366,51
Menge des Eiweisses	676,52	596,89	627,05	—	—	633,48	633,48
Eiweiss	—	—	—	—	74,50	74,50	74,43
Vitellin	—	—	—	—	59,97	59,97	59,91
Fett	—	—	—	104,30	129,38 (1)	116,48	116,37
Extractivstoffe	—	—	—	—	1,75 (1)	1,75	1,75
Farbstoff	—	—	—	—	1,99	1,99	1,99
Salze	—	—	—	13,40	7,64	10,52	10,51
Chlorkalium	—	—	—	—	1,11	—	1,53
Chlornatrium	—	—	—	—	1,09	—	1,50
Kali	—	—	—	—	0,88	—	1,21
Natron	—	—	—	—	0,64	—	0,88
Kalk	—	—	—	—	0,66	—	0,91
Bittererde	—	—	—	—	0,16	—	0,22
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,09	—	0,12
Phosphorsäure	—	—	—	—	2,55	—	3,51
Schwefelsäure	—	—	—	—	0,12	—	0,17
Kieselsäure	—	—	—	—	0,04	—	0,05
Kohlensäure	—	—	—	—	0,30	—	0,41
Wasser	—	—	—	746,70	724,77	735,73	735,04

(1) Diese Zahl ist vermittelt mit Hülfe der Annahme, dass im Eiweiss zwischen Fett und Extractivstoffen dasselbe Verhältniss stattfindet, wie im Eidotter.

Tabelle CXVI.

Eier der Fische.

In 1000 Theilen.	Vom Karpfen. Gobley.	Vom Stör, gesalzen (Caviar). John.
Eiweiss	—	62,00
Vitellin	140,80	248,00
Häute	145,30	—
Fett im Ganzen	60,80	43,00
Margarin und Elain	25,70	—
Cholesterin	2,70	—
Lecithin	30,40	—
Cerebrin	2,00	—
Alkoholauszug	3,90	—
Farbstoff	0,30	—
Salze	8,20	72,00
Chlorammonium	0,40	—
Chlorkalium }	4,50	—
Chlornatrium }		67,00
Schwefelsaures Natron	—	
Schwefelsaures und phosphorsaures Kali	0,40	—
Phosphorsaure Bittererde }	2,90	—
Phosphorsaurer Kalk }		5,00 (1)
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	
Eisen	Spuren	—
Wasser	640,80	575,00

(1) Der phosphorsaure Kalk und das phosphorsaure Eisenoxyd waren mit Leim verunreinigt.

Tabelle CXVII.

Vergleich des Hühnereies mit den Eiern von Fischen.

In 1000 Theilen.	Hühnereier.	Karpfeneier.	Gesalzene Störeier (Caviar).
Eiweiss	74,43	—	62,00
Vitellin	59,91	140,80	248,00
Häute	—	145,30	—
Fett	116,37	60,80	43,00
Extractivstoffe	1,75	3,90	—
Farbstoff	1,99	0,30	—
Salze	10,51	8,20	72,00
Wasser	735,04	640,80	575,00

Tabelle CXVIII.

Essbare Vogelnester.

Nach **Mulder.**

	In 1000 Theilen.
Neossin (eine Art von Schleimstoff)	902,6
Fett	2,2
Kalksalz einer organischen Säure	5,3
Kochsalz mit Spuren von Chlormagnesium	34.7
Schwefelsaures Natron	7,7
Phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bittererde nebst Spuren von kohlensaurem Kalk	47,5.

Tabelle CXIX.

Fischleim.

Nach **John.**

	In 1000 Theilen.
Leim	700
In Wasser unlösliche Haut	25
Alkoholauszug	160
Freie Säuren und Salze	40
Wasser	75.

Tabelle CXX.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die wichtigsten thierischen Nahrungsmittel.

In 1000 Theilen.	Fleisch			Leber der Wirbelthiere.	Kalbsbröschen, Glandula thymus.	Käse.	Hühnereier.
	der Säugethiere.	der Vögel.	der Fische.				
Eiweiss	21,71	31,32	36,09	17,10	140,0	—	74,43
Unlösliche eiweissartige Stoffe	152,51	171,29	101,31	111,10	80,0	—	—
Käsestoff	—	—	—	—	—	334,65	—
Vitellin	—	—	—	—	—	—	59,91
Leimbildner	31,59	14.00	43,88	37.38	60.0	—	—
Fett	37.15	19,46	45.97	35,04	3,5	242,63	116.37
Extractivstoffe	15,98	19,16	16.03	65,26	16,5	—	1,75
Kreatin	0,92	1,95	0,94	—	—	—	—
Farbstoff	—	—	—	—	—	—	1,99
Salze	11,39	12,99	14,96	14.06	?	54,13	10,51
Wasser	728,75	729,83	740,82	720,06	700,0	368,59	735,04

Tabelle CXXI.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Eiweiss.

	In 1000 Theilen.
Schweinefleisch	16,31
Taubenleber	17,70
Kalbsleber	19,00
Rehfleisch	21,04
Ochsenfleisch	22,48
Kalbfleisch	22,71
Ochsenleber	23,50
Entenfleisch	26,77
Leber des Feldhuhns	27,10
Ochsenherz	27,26
Schaafsleber	27,50
Hühnerleber	28,60
Karpfenleber	29,31
Hühnerfleisch	30,35
Schweinespeck	32,00
Taubenfleisch	38,25
Lachsfleisch	43,44
Schweineleber	52,40
Hühnerei	74,33
Eiweiss des Hühnereies	117,60
Kalbsbröschen	140,00.

Tabelle CXXII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an eiweissartigen Stoffen im Ganzen.

	In 1000 Theilen.
Hechtsleber	32,20
Karpfenleber	117,50
Eiweiss des Hühnereies	117,60
Schaafsleber	128,80
Schellfisch	129,18
Kalbsleber	129,40
Taubenleber	131,70
Hühnerei	134,34
Ochsenleber	136,40
Forellenleber	138,70
Scholle	139,95
Karpfeneier	140,80
Schweineleber	155,70
Hühnerleber	160,80
Dotter des Hühnereies	163,62
Kalbfleisch	166,33
Schweinefleisch	171,27
Ochsenfleisch	174,63
Leber des Feldhuhns	182,60
Rehfleisch	187,83
Entenfleisch	203,39
Taubenfleisch	209,35
Kalbsbröschen	220,00
Käse	334,65.

Tabelle CXXIII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Leimbildnern.

	In 1000 Theilen.
Rehfleisch	4,96
Entenfleisch	12,29
Taubenfleisch	16,13
Karpfen	20,24
Forellenleber	21,80
Karpfenleber	26,20
Schweineleber	31,20
Ochsenfleisch	32,09
Hühnerleber	32,50
Hechtsleber	34,40
Leber des Feldhuhns	36,60
Schweinefleisch	40,78
Taubenleber	43,30
Kalbsleber	47,20
Schellfisch	49,68
Kalbfleisch	50,08
Schaafsleber	53,00
Kalbsbröschen	60,00
Ochsenleber	62,50
Scholle	62,73
Hammelfleisch	70,00.

Tabelle CXXIV.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Fett.

	In 1000 Theilen.
Kalbsbröschen	3,50
Rochen	4,70
Hecht	6,00
Scholle	11,15
Hühnerfleisch	14,23
Rehfleisch	19,00
Leber des Feldhuhns	23,00
Kalbsleber	23,90
Entenfleisch	25,27
Kalbfleisch	25,56
Hammelfleisch	27,49
Karpfen	28,37
Ochsenfleisch	28,69
Hühnerleber	28,70
Karpfenleber	29,30
Schweineleber	30,00
Forellenleber	30,00
Ochsenleber	35,85
Hechtsleber	47,50
Lachs	47,88
Schaafsleber	52,40
Taubenleber	53,60
Schweinefleisch	57,31
Karpfeneier	60,80
Makrele	67,60
Häring	103,00
Hasenhirn	108,10
Rehhirn	109,50
Hühnerei im Ganzen	116,37
Schweinespeck	117,70
Kalbshirn	138,40
Schaafshirn	140,90
Aal	144,40
Ochsenhirn	165,00
Käse	242,63
Dotter des Hühnereies	291,58
Knochenmark	960,00.

Tabelle CXXV.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Extractivstoffen.

	In 1000 Theilen.
Hühnerei	1,75
Karpfeneier	3,90
Dotter des Hühnereies	3,93
Hühnerfleisch	9,38
Kalbfleisch	12,74
Schweinefleisch	12,87
Ochsenfleisch	13,89
Karpfen	14,54
Lachs	17,77
Forellenleber	23,10
Rehfleisch	25,21
Entenfleisch	29,52
Schweinespeck	34,50
Hühnerleber	42,20
Schweineleber	47,30
Taubenleber	51,70
Ochsenleber	54,90
Leber des Feldhuhns	57,20
Kalbsleber	71,50
Schaafsleber	73,00
Karpfenleber	146,40.

Tabelle CXXVI.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Kreatin.

	In 1000 Theilen.
Rochen	0,61
Ochsenfleisch	0,68
Taubenfleisch	0,81
Kabeljau	1,30
Ochsenherz	1,39
Hühnerfleisch	3,16.

Tabelle CXXVII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an anorganischen Bestandtheilen.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	5,33
Rehhirn	5,55
Hasenhirn	6,88
Kalbfleisch	7,75
Karpfeneier	8,20
Aal	9,40
Hühnerei im Ganzen	10,51
Schellfisch	10,73
Schweinefleisch	11,12
Schweineleber	11,21
Rehfleisch	11,25
Schaafsleber	11,29
Karpfenleber	11,49
Ochsenleber	11,53
Dotter des Hühnereies	11,62
Entenfleisch	12,64
Lachs	12,64
Hecht	12,90
Hühnerleber	13,21
Hühnerfleisch	13,75
Taubenleber	14,58
Scholle	15,30
Leber des Feldhuhns	15,87
Ochsenfleisch	16,00
Schweinespeck	16,40
Hechtsleber	16,44
Kalbsleber	16,86
Rochen	17,10
Makrele	18,50
Forellenleber	18,95
Frischer Häring	19,00
Karpfen	20,04
Käse	54,13.

Tabelle CXXVIII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Chlorkalium.

	In 1000 Theilen.
Hühnerei im Ganzen	1,53
Ochsenfleisch	1,54
Eiweiss des Hühnereies	1,75.

Tabelle CXXIX.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Chlornatrium.

	In 1000 Theilen.
Schweinefleisch	0,12
Schaafsleber	0,14
Schweineleber	0,14
Karpfen	0,26
Kalbfleisch	0,82
Dotter des Hühnereies	1,08
Eiweiss des Hühnereies	1,09
Hühnerei im Ganzen	1,50(1)
Ochsenfleisch	3,10
Schweinespeck	5,00
Käse	34,56.

(1) Diese Zahl scheint unmöglich, wenn man sie mit den vorhergehenden für Dotter und Eiweiss vergleicht. Der Widerspruch erklärt sich, wenn man bedenkt, dass die Zahlen an verschiedenen Eiern ermittelt wurden.

Tabelle CXXX.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Chloralkalimetallen im Ganzen.

	In 1000 Theilen.
Rehfleisch	0,11
Schweinefleisch	0,12
Schaafsleber	0,14
Schweineleber	0,14
Entenfleisch	0,15
Hühnerfleisch	0.19
Karpfen	0,26
Hühnerleber	0,27
Taubenleber	0,61
Kalbfleisch	0,82
Dotter des Hühnereies	1,08
Eiweiss des Hühnereies	2,84
Hühnerei im Ganzen	3,03[1]
Ochsenfleisch	3,37
Karpfeneier	4,50
Schweinespeck	5,00
Käse	34,56.

(1) Vergl. die Note der vorigen Tabelle.

Tabelle CXXXI.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Kali.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	0,68
Hühnerei im Ganzen	1,21
Dotter des Hühnereies	1,24
Käse	1,99
Kalbfleisch	2,66
Schweinefleisch	4,20
Ochsenfleisch	5,40.

Tabelle CXXXII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Natron.

	In 1000 Theilen.
Kalbfleisch	0,18
Ochsenfleisch	0,26
Dotter des Hühnereies	0,41
Schweinefleisch	0,45
Eiweiss des Hühnereies	0,77
Hühnerei im Ganzen	0,88[1]
Käse	3,00.

(1) Vgl. die Note zu Tabelle CXXIX.

Tabelle CXXXIII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Kalk.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	0,10
Kalbfleisch	0,13
Ochsenfleisch	0,51
Schweinefleisch	0,83
Hühnerei im Ganzen	0,91
Dotter des Hühnereies	1,63
Käse	5,23.

Tabelle CXXXIV.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Bittererde.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	0,10
Kalbfleisch	0,15
Käse	0,20
Hühnerei im Ganzen	0,22
Ochsenfleisch	0,23
Dotter des Hühnereies	0,26
Schweinefleisch	0,54.

Tabelle CXXXV.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Eisenoxyd.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	0,01
Kalbfleisch	0,02
Schweinefleisch	0,04
Käse	0,07
Ochsenfleisch	0,10
Hühnerei im Ganzen	0,12
Dotter des Hühnereies	0,23
Karpfenleber	0,76
Forellenleber	2,54
Hechtsleber	3,78.

Tabelle CXXXVI.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Phosphorsäure.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss des Hühnereies	0,22
Hühnerei im Ganzen	3,51
Kalbfleisch	3,73
Ochsenfleisch	4,35
Schweinefleisch	4,94
Schweinespeck	5,50
Dotter des Hühnereies	6,57
Käse	9,06.

Tabelle CXXXVII.

Uebersicht der thierischen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Wasser.

	In 1000 Theilen.
Käse	368,59
Dotter des Hühnereies	523,83
Karpfeneier	640,80
Makrele	651,85
Karpfenleber	680,60
Schaafsleber	692,50
Aal	694,63
Schweinespeck	695,50
Häring	700,00
Kalbsbröschen	700,00
Leber des Feldhuhns	700,60
Ochsenleber	702,80
Schweinefleisch	706,65
Entenfleisch	716,89
Taubenleber	719,70
Hammelfleisch	727,00
Kalbsleber	728,00
Ochsenfleisch	733,93
Hühnerei im Ganzen	735,04
Schweineleber	735,80
Hühnerleber	735,80
Kalbfleisch	737,54
Kalbshirn	741,40
Taubenfleisch	743,33
Rehfleisch	751,75
Ochsenhirn	754,40
Hühnerfleisch	762,19
Rochen	766,45
Lachs	768,69
Ochsenherz	769,33
Scholle	770,87
Hecht	775,30
Schaafshirn	776,00
Karpfen	785,41
Forellenleber	786,40
Hechtsleber	793,40
Schellfisch	805,34
Eiweiss des Hühnereies	841,01
Hasenhirn	876,50
Rehhirn	907,40.

Pflanzliche Nah

Tabelle

Wei

In 1000 Theilen.	Harter Odessa-scher Weizen. Vauquelin.	Weicher Odessa-scher Weizen. Vauquelin.	Dumas.	Horsford und Krocker.	Fresenius u. Will. (2) Rother Weizen.	Fresenius u. Will. (2) Weisser Weizen.	Erdmann (2)	Péligot.	Rossignon. (1)	Payen. (1)
Kleber	145,5	104,7	—	145,20	—	—	—	128	143,75	155,67
Lösliches Eiweiss					—	—	—	18		
Zellstoff	23,0	12,0	—	217,91[5])	—	—	—	17	718,27	27,02
Stärkmehl	565,0	682,8	—	463,59	—	—	—	597		577,08
Dextrin	49,0	48,3	—	—	—	—	—	72	2,58	65,96[3])
Zucker	84,8	59,6	—	—	—	—	—	—	6,16	—
Fett	—	—	26	—	—	—	—	12	0,9	18,68
Salze	—	—	—	23,83	—	—	—	16	0,9	23,15
Kali	—	—	—	—	4,42	6,88	5,26	—	—	—
Natron	—	—	—	—	3,20	—	0,09	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	0,39	0,63	0,40	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	1,96	2,75	1,41	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,28	0,06	0,26	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	10,06	10,02	12,24	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	0,03	—	0,68	—	—	—
Chlor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	120,0	100,0	—	149,47	—	—	—	140	—	—

1) Die Zahlen, welche Rossignon, Payen und Vogel für die getrockneten Samen angaben, sind auf den lufttrocknen Zustand des mittleren Wassergehalts zurückgeführt. Ebenso Boussingault's Zahl für die Asche.

2) Bichen's und Rose's Angaben für die Aschenbestandtheile sind auf den mittleren Salzgehalt zurückgeführt. Ebenso die von Erdmann, Fresenius und Will.

rungsmittel.

CXXXVIII.

zen.

Poggiale	Millon.	Boussingault.	Reiset.	Wilh. Mayer.	Bichon. (2)	Rose. (2)	Spelz. Vogel. (1)	Einkorn. Zenneck.	Einkorn. Horsford und Krocker.	Emmer. Zenneck	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
—	124,8	143,00	133,1	122,90	—	—	188,05	153,4	113,30	129,8	137,94	135,37
—					—	—		13,7				
44	—	75,00	—	—	—	—	—	—	256,55[5])	—	33,00	32,39
—	—	—	—	—	—	—	632,50	640,0	468,90	587,9	579,42	568,64
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,57	46,69
—	—	—	—	—	—	—	47,01	—	—	—	49,39	48,47
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,89[4])	18,54
—	—	20,82	22,9	18,41	—	—	—	—	17,25	—	20,34[4])	19,96
—	—	—	—	—	1,33	4,69	—	—	—	—	4,52	4,46
—	—	—	—	—	5,75	0,63	—	—	—	—	1,93	1,91
—	—	—	—	—	0,80	0,68	—	—	—	—	0,58	0,57
—	—	—	—	—	2,68	2,39	—	—	—	—	2,24	2,21
—	—	—	—	—	0,10	0,23	—	—	—	—	0,19	0,19
—	—	—	—	9,38	9,55	9,44	—	—	—	—	10,11	9,98
—	—	—	—	0,04	0,05	—	—	—	—	—	0,02	0,02
—	—	—	—	—	0,08	0,24	—	—	—	—	0,21	0,21
—	—	—	—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2,04	—	—	—	—	0,41	0,41
—	—	—	144,0	129,60	—	—	—	—	144,00	—	132,40	129,94

3) Payen bezieht diese Zahl auf Dextrin und verwandte Stoffe.

4) Bei der Berechnung der Mittelwerthe für Fett und Salze sind die auffallend niedrigen Zahlen von Rossignon nicht benutzt.

5) In der Zahl, welche Horsford und Krocker für den Zellstoff geben, sind Dextrin und Zucker mitbegriffen. Sie ist deshalb zur Berechnung des Mittels für den Zellstoff nicht verwerthet.

Tabelle

W e i z e n

In 1000 Theilen.	Mehl von französischem Weizen. Vauquelin.	Pariser Mehl. Vauquelin.	Wiener Mehl. Horsford und Krocker.	Millon.
Eiweissartige Stoffe	109,6	98,40	157,51	—
Zellstoff	—	6,67	152,48 (²)	—
Stärkmehl	714,9	705,93	548,87	—
Dextrin	33,2	36,67	—	—
Zucker	47,2	46,00	—	—
Fett	—	—	—	—
Salze	—	—	7,11	—
Wasser	100,0	100,00	134,03	156,9

(1) Um diese Zahl zu finden, bin ich mit W. Mayer (Ergebnisse landwirthschaftlicher und agriculturchemischer Versuche, München 1857, 1. Heft, S. 36) von der Annahme ausgegangen, dass die eiweissartigen Körper 15,6 % Stickstoff enthalten. Dem entsprechend wurde Frapoli's Zahl für den Stickstoff mit 6,4 vervielfacht. Frapoli selbst hat den eiweissartigen Körpern einen höheren Stickstoffgehalt beigelegt, folglich

CXXXIX.

m e h l.

Payen.	Louyet. (3)	Frapoli.	Boussingault.	W. Mayer. (3)		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
				I.	II.		
144,50	—	134,4(1)	134,0	—	—	129,73	127,07
0,50	—	—	—	—	—	3,39	3,32
684,30	—	—	—	—	—	657,57	644,08
	—	—	—	—	—	34,93	34,21
—	—	—	—	—	—	46,60	45,64
12,50	—	—	—	—	—	12,50	12,24
16,00	7,02	—	—	5,06	11,26	8,81	8,63
142,20	—	131,8	—	—	—	127,42	124,81

aus seinen Stickstoffbestimmungen kleinere Zahlen für die eiweissartigen Körper abgeleitet. Siehe Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. XCI, S. 107—110.

(2) Vergl. Note 5 zur vorigen Tabelle.

(3) Die Zahlen von Louyet und W. Mayer sind auf Mehl von mittlerem Wassergehalt zurückgeführt.

Tabelle

Weizen

In 1000 Theilen.	Poggiale.	Johnston.	Millon.	Kekule.	Peligot.	Boussingault.
Eiweissartige Stoffe	130,0	193,0	149,0	—	—	200,0
Zellstoff	345,7	536,0	81,0	92,0	80,0	—
Stärkmehl . . .	216,9		500,0		—	—
Dextrin	77,1	20,0		673,0[2]	—	—
Zucker	19,1		10,0		—	—
Fett	28,8	47,0	36,0	41,0	32,5	—
Salze	55,1	73,0	—	56,0	—	—
Wasser	126,7	131,0	139,0	138,0	—	—

(1) Vergl. die Note zur vorigen Tabelle.

(2) In dieser Zahl sind auch die eiweissartigen Stoffe enthalten, so dass sie zur Berechnung des Mittels nicht verwandt werden konnte.

(3) Vergl. Note 3 zur vorigen Tabelle.

CXL.

k l e i e.

Frapoli.	Louyet. [3]	Fürstenberg.	Payen. Grobe Kleie.	Payen. Feine Kleie.	W. Mayer.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurück-geführt.
213,8[1]	—	124,80	130	125	—	158,20	162,87
—	—	439,80	40	30	—	205,56	211,63
—	—	226,20	604	622	—		
—	—	52,80			—	390,90	402,43
—	—	—	—	—	—		
—	—	28,20	56	43	—	39,06	40,22
—	33,77	25,20	30	25	49,53	43,45	44,73
140,7	—	103,00	140	155	—	134,17	138,12

Tabelle CXLI.

Vergleich des Weizens und des Weizenmehls mit der Weizenkleie.

In 1000 Theilen.	Weizen.	Weizenmehl.	Weizenkleie.
Eiweissartige Stoffe	135,37	127,07	162,87
Zellstoff	32,39	3,32	211,63
Stärkmehl und verwandte Stoffe . .	663,80	723,93	402,43
Fett	18,54	12,24	40,22
Salze	19,96	8,63	44,73
Wasser	129,94	124,81	138,12.

Tabelle

R o g

In 1000 Theilen.	Einhof.	Payen. (1)	Dumas.	Fehling und Faist. (1)	Sprengel.
Kleber	94,8	107,21	—	113,07	—
Lösliches Eiweiss	32,8		—		—
Zellstoff	63,8	26,63	—	—	—
Stärkmehl	610,7	580,17	—	—	—
Dextrin	110,9	102,04(3)	—	—	—
Zucker	32,8	—	—	—	—
Fett	—	19,27	17,5	—	—
Salze	—	22,26	—	17,19	8,92
Kali	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	7,15	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	—	—

(1) Die Zahlen von Payen, Fehling und Faist, Sprengel, Boussingault, Bichon und Way sind auf Roggen von mittlerem Wassergehalt zurückgeführt.

CXLII.

g e n.

Fürstenberg.	Roggenmehl. Horsford und Krocker.	Roggenmehl. Boussingault. (1)	Bichon.	Way.	W. Mayer.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
39,6	138,47	91,88	—	—	122,20	110,35	107,49
32,4			—	—			
61,8	259,76(2)	52,51	—	—	—	50,95	49,63
653,2	445,69	560,05	—	—	—	569,96	555,19
37,8	—	96,26	—	—	—	86,75	84,50
—	—	26,25	—	—	—	29,52	28,76
19,2	—	30,63	—	—	—	21,65	21,09
5,2	15,52	—	20,75	11,66	18,50	15,00	14,61
—	—	—	4,49	—	—	4,49	3,41
—	—	—	2,41	—	—	2,41	1,83
—	—	—	1,02	—	—	1,02	0,77
—	—	—	2,12	—	—	2,12	1,61
—	—	—	0,28	—	—	0,28	0,21
—	—	—	10,14	—	8,60	8,63	6,56
—	—	—	0,07	—	0,08	0,07	0,05
—	—	—	0,22	—	—	0,22	0,17
149,8	140,56	—	—	—	136,90	142,42	138,73

(2) Vergl. Note 5 zu Tabelle CXXXVIII.
(3) Dextrin und verwandte Stoffe.

Tabelle

Ger

In 1000 Theilen.	Einhof und Proust.	Johnston.	Way.	Bichon.	Daubeny.	Chevallier und Way.	Köchlin.
Kleber	35,2	135	—	—	—	—	—
Eiweiss	11,5		—	—	—	—	—
Zellstoff	—	140	—	—	—	—	—
Stärkmehl	671,8		—	—	—	—	—
Dextrin	46,2	520	—	—	—	—	—
Zucker	52,1		—	—	—	—	—
Fett	—	25	—	—	—	—	—
Salze	—	30	18,00	20,51	16,44	20,25	23,37
Kali	—	—	—	0,81	—	—	3,22
Natron	—	—	—	3,51	—	—	1,57
Kalk	—	—	—	0,69	—	—	0,52
Bittererde	—	—	—	2,08	—	—	2,01
Eisenoxyd	—	—	—	0,40	—	—	0,25
Phosphorsäure	—	—	—	8,42	—	—	9,30
Schwefelsäure	—	—	—	0,05	—	—	0,05
Kieselerde	—	—	—	4,55	—	—	6,45
Wasser	93,7	150	—	—	—	—	—

(1) Die Zahlen von Payen, die von Fehling und Faist, Chevallier, Way, Bichon, Daubeny, Köchlin sind auf die lufttrockne Gerste von mittlerem Wassergehalt zurückgeführt.

CXLIII.

ste.

Wiegmann und Polstorff.	Schottische Gerste. Thomson.	Jerusalem-Gerste. Krocker und Horsford	Winter-Gerste. Krocker und Horsford.	Payen. (1)	Fehling und Faist. (1)	Erdmann. (2)	W. Mayer.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
—	127,24	119,66	146,91	112,17	113,54	—	110,20	113,93	122,65
—						—			
—	385,66[4])	345,16[4])	351,32[4])	41,10	—	—	—	90,55	97,48
—	332,80	344,19	317,96	574,93	—	—	—	448,33	482,64
—	—	—	—	86,55[3])	—	—	—	92,47	99,55
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	23,89	—	—	—	24,44	26,31
21,05	27,22	23,09	45,81	26,83	24,58	—	23,48	24,66	26,55
—	4,36	—	—	—	—	5,20	—	3,40	3,55
—	2,42	—	—	—	—	—	—	1,87	1,95
—	0,88	—	—	—	—	0,41	—	0,62	0,65
—	1,17	—	—	—	—	1,72	—	1,72	1,79
—	0,23	—	—	—	—	0,53	—	0,37	0,38
—	10,03	—	—	—	18,89	9,56	8,90	10,85	11,32
—	0,04	—	—	—	—	—	0,05	0,05	0,05
—	8,09	—	—	—	—	7,23	—	6,58	6,86
—	127,10	167,90	138,00	—	—	—	130,50	134,53	144,82

(2) Erdmann's Zahlen sind nach dem mittleren Aschengehalt berechnet.
(3) Dextrin und verwandte Stoffe.
(4) Vergl. Note 5 zu Tabelle CXXXVIII.

Tabelle

Ha

In 1000 Theilen.	Vogel.	Christison.	Sprengel.	Johnston.	Boussingault. (2)
Kleber	43,00	32,00	—	110	—
Eiweiss	—	—	—		—
Zellstoff	—	113,00	—	200	—
Stärkmehl	590,00	728,00	—		—
Dextrin	25,00	—	—	450	—
Zucker	82,50[1])	58,00	—		—
Fett	20,00	—	—	60	—
Salze	—	—	22,07	25	35,32
Kali	—	—	—	—	4,81
Natron	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	1,38
Bittererde	—	—	—	—	2,87
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,48
Phosphorsäure	—	—	—	—	5,55
Schwefelsäure	—	—	—	—	0,37
Kieselsäure	—	—	—	—	19,86
Wasser	—	66,00	—	160	—

(1) Vogel fand den Zucker mit einem bitteren Stoff verunreinigt.

(2) Die Zahlen von Porter sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

(3) Die Zahlen von Payen und die von Fehling und Faist sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

CXLIV.

fer.

Way.	Kamtschatka-hafer. Hohenheim. Horsford und Krocker.	Weisser Rispen-hafer. Horsford und Krocker.	Payen. (3)	Fehling und Faist. (3)	Porter. (2)	W. Mayer.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurück-geführt.
— —	148,86	110,19	127,04	107,96	— —	97,92	97,12	90,43
—	377,92[5])		62,32	—	—	—	125,11	116,49
—	309,56	767,24	534,88	—	—	—	540,61	503,37
—	—		81,66[4])	—	—	—	53,33	49,65
—	—		—	—	—	—	70,25	65,41
—	—	—	48,55	—	—	—	42,85	39,90
23,72	34,26	27,97	28,69	24,17	—	29,52	27,86	25,94
—	—	—	—	—	3,77	—	4,29	3,40
—	—	—	—	—	0,61	—	0,30	0,24
—	—	—	—	—	0,87	—	1,12	0,89
—	—	—	—	—	2,07	—	2,47	1,96
—	—	—	—	—	0,18	—	0,33	0,26
—	—	—	—	7,24	4,49	7,59	6,22	4,93
—	—	—	—	—	0,15	0,09	0,20	0,16
—	—	—	—	—	15,74	—	17,80	14,10
—	129,40	94,60	—	—	—	134,30	116,86	108,81

(4) Payen bezieht diese Zahl auf Dextrin und verwandte Stoffe.

(5) Vergl. Note 5 zu Tabelle CXXXVIII.

M a i s.

In 1000 Theilen.	Bizio.	Bizio.	Gorham.	Dumas.	Lespes.
Kleber	40	55,4	25,0	—	—
Eiweiss	—	—	—	—	—
Zellstoff	—	—	—	—	—
Stärkmehl	—	809,2	770,0	—	—
Dextrin	—	22,8	17,5	—	—
Zucker	—	19,9 [1]	14,5	—	25
Fett	—	3,2	30,0 [2]	87,5	—
Extractivstoffe	—	—	8,0	—	—
Salze	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	90,0	—	—

(1) Der Zucker war mit Extractivstoff vermischt.

(2) Das Fett war mit Pflanzenleim verunreinigt. Gorham nannte das Gemenge Zein.

(3) Letellier's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

CXLV.

M a i s.

Liebig.	Letellier. (3)	Johnston.	Horsford und Krocker. I.	Horsford und Krocker. II.	Payen. (4)	Louyet.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
—	—	120	123,31	118,97	108,96	—	84,52	79,14
—	—					—		
—	—	60	152,92(6)	62,40(6)	51,43	—	56,11	52,54
—	—		558,02	677,54	588,84	—	680,73	637,44
—	—	700	—	—	34,87(5)	—	25,06	23,47
—	—		—	—	—	—	19,80	18,54
42,5	—	70	—	—	76,71	—	51,65	48,37
—	—	—	—	—	—	—	8,00	7,49
—	—	15	16,15	7,49	10,89	19,18	13,74	12,87
—	4,01	—	—	—	—	—	—	3,96
—		—	—	—	—	—	—	
—	0,17	—	—	—	—	—	—	0,16
—	2,22	—	—	—	—	—	—	2,20
—	6,53	—	—	—	—	—	—	6,45
—	0,10	—	—	—	—	—	—	0,10
—	—	140	149,60	133,60	—	—	128,30	120,14

(4) Die Zahlen von Payen sind für den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen berechnet.

(5) Dextrin und verwandte Stoffe.

(6) Zellstoff, Dextrin, Zucker und Fett.

Tabelle CXLVI.

Reis.

In 1000 Theilen.	Carolina-Reis. Braconnot.	Piemonteser Reis. Braconnot.	Vogel.	Gorham.	Dumas.	Payen. (1)	Carolina-Reis. Zedeler.	Horsford und Krocker	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Kleber	36,0	36,0	—	—	—	64,12	—			
Lösliches Eiweiss	—	—	2,0	—	—		—	63,20	49,83	50,69
Zellstoff	—	—	—	—	—	10,01	—	46,03[3])	10,01	10,18
Stärkmehl	850,7	838,0	—	—	—	810,84	—	736,29	808,96	822,96
Dextrin	7,1	1,0	—	21,5	—	9,10[2])	—	—	9,67	9,84
Zucker	2,9	0,5	—	—	—	—	—	—	1,70	1,73
Fett	1,3	2,5	10,5	—	15,5	7,28	—	—	7,42	7,55
Salze	—	—	—	—	—	8,18	3,52	3,08	4,93	5,01
Kali	—	—	—	—	—	—	0,71	—	—	1,01
Natron	—	—	—	—	—	—	0,09	—	—	0,13
Kalk	—	—	—	—	—	—	0,25	—	—	0,85
Bittererde	—	—	—	—	—	—	0,15	—	—	0,21
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	0,08	—	—	0,12
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	2,19	—	—	3,12
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	0,05	—	—	0,07
Wasser	50,0	70,0	—	—	—	—	—	151,40	90,47	92,04

(1) Die Zahlen von Payen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

(2) Dextrin und verwandte Stoffe.

(3) Vergl. Note 6 zur vorigen Tabelle.

Tabelle CXLVII.

Kolbenhirse

nach R. Wildenstein.

1000 Theile lufttrockner Hirse gaben . . . . 33,3 Asche.

	Die Asche enthielt in 1000 Theilen:
Kali	141,5
Chlorkalium	2,1
Kalk	10,4
Bittererde	92,2
Eisenoxyd	6,0
Manganoxydul	Spuren
Phosphorsäure	286,4
Schwefelsäure	1,0
Kieselsäure	450,6.

Tabelle CXLVIII.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die Getreidesamen.

In 1000 Theilen.	Weizen.	Roggen.	Gerste.	Hafer.	Mais.	Reis.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	135,37	107,49	122,65	90,43	79,14	50,69	97,63	98,03
Zellstoff	32,39	49,63	97,48	116,49	52,54	10,18	59,78	60,02
Stärkmehl	568,64	555,19	482,64	503,37	637,44	822,96	595,04	597,45
Dextrin	46,69	84,50	99,55	49,65	23,47	9,84	42,83	43,00
Zucker	48,47	28,76		65,41	18,54	1,73	32,58	32,71
Fett	18,54	21,09	26,31	39,90	48,37	7,55	26,96	27,07
Extractivstoffe . .	—	—	—	—	7,49	—	1,25	1,25
Salze	19,96	14,61	26,55	25,94	12,87	5,01	17,49	17,56
Kali	4,46	3,41	3,55	3,40	3,96	1,01	3,16	3,16
Natron	1,91	1,83	1,95	0,24		0,13	1,21	1,21
Kalk	0,57	0,77	0,65	0,89	0,16	0,35	0,56	0,56
Bittererde	2,21	1,61	1,79	1,96	2,20	0,21	1,66	1,66
Eisenoxyd	0,19	0,21	0,38	0,26	—	0,12	0,19	0,19
Phosphorsäure . .	9,98	6,56	11,32	4,93	6,45	3,12	7,06	7,07
Schwefelsäure . .	0,02	0,05	0,05	0,16	—	—	0,05	0,05
Kieselsäure	0,21	0,17	6,86	14,10	0,10	0,07	3,58	3,59
Chlornatrium . . .	0,41	—	—	—	—	—	0,07	0,07
Wasser	129,94	138,73	144,82	108,81	120,14	92,04	122,41	122,91

Tabelle CXLIX.

Weizenbrod.

In 1000 Theilen.	Vogel. (1)	Dumas	Schlossberger.	Millon.	Payen.	Thomson. (1) Naumburger Brod.	Dresdener Brod.	Berliner Brod.	Glasgower Brod.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	132,65	—	—	—	—	92,16	79,92	79,42	74,83	91,80	89,88
Stärkmehl . .	342,01	—	—	—	—	—	—	—	—	342,01	334,86
Dextrin . . .	115,07	—	—	—	—	—	—	—	—	115,07	112,66
Zucker	23,01	—	—	—	—	—	—	—	—	23,01	22,53
Salze	—	—	—	—	8,33	—	—	—	—	8,33	8,16
Wasser . . .	—	480	510	363,11	411,40	—	—	—	—	441,13	431,91

(1) Vogel's und Thomson's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

Tabelle CL.

Roggenbrod.

In 1000 Theilen.	Keller.	Böckmann.	Louyet.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Kleber	82,4(1)	—	—	82,40	90,05
Zellstoff	44,0	—	—	44,00	48,08
Stärkmehl	365,5	—	—	365,50	399,42
Salze	11,7	—	15,35	13,52	14,78
Wasser	496,4	322,9	—	409,65	447,67

(1) Stickstoffhaltige Stoffe mit Zucker und Dextrin.

Tabelle CLI.

Buchweizen.

In 1000 Theilen.	Zenneck. (1)	Horsford und Krocker. I.	Horsford und Krocker. II.	Bichon.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Kleber	89,88	58,70	83,12	—	77,89	77,77
Lösliches Eiweiss .	1,97			—		
Stärkmehl . . .	448,96	554,97	368,93	—	457,62	456,89
Zellstoff	231,26			—		
Dextrin	24,04	225,83	386,82	—	298,10	297,62
Zucker	26,35			—		
Extractivstoff . .	22,06	—	—	—	7,35	7,34
Harz	3,09	—	—	—	1,02	1,02
Salze	5,84	9,30	19,23	17,92	13,07	13,05
Kali	—	—	—	1,57	—	1,17
Natron	—	—	—	3,61	—	2,62
Kalk	—	—	—	1,19	—	0,87
Bittererde . . .	—	—	—	1,86	—	1,35
Eisenoxyd . . .	—	—	—	0,19	—	0,14
Phosphorsäure . .	—	—	—	8,99	—	6,54
Schwefelsäure . .	—	—	—	0,39	—	0,28
Kieselsäure . . .	—	—	—	0,12	—	0,08
Wasser	—	151,20	141,90	—	146,55	146,31

(1) Zenneck's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

Tabelle CLII.

Samen von *Chenopodium Quinoa*, dem kleinen Reis,

nach **Völker.**

	In 1000 Theilen.
Kleber	117,10
Legumin und lösliches Eiweiss	74,70
Stärkmehl	387,20
Zellstoff	79,90
Dextrin	39,40
Zucker und Extractivstoff	51,20
Fett	48,10
Salze	42,30
Kali	15,44
Kalk	1,07
Bittererde	5,73
Eisenoxyd	0,75
Phosphorsäure	16,41
Schwefelsäure	1,42
Kieselsäure	0,92
Kochsalz	0,56
Wasser	160,10.

Tabelle

E r b

In 1000 Theilen.	Einhof.	Braconnot.	Tisch-erbsen. Horsford und Krocker.	Feld-erbsen. Horsford und Krocker.	Johnston.
Legumin	145,60	184,00			
Eiweiss	17,20	—	228,50	225,19	240
Kleberartiger stickstoffhaltiger Stoff	—	80,00			
Zellstoff	543,30	490,00	62,38	47,15	90
Stärkmehl			316,48	511,13	
Dextrin	63,70	57,30	232,41		500
Zucker	21,10	20,00	—	—	
Fett	—	—	—	—	21
Chlorophyll	—	12,00	—	—	—
Salze	25,00	20,00	25,93	21,53	30
Kali	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—
Chlor	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—
Chlornatrium	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—
Wasser	140,60	125,00	134,30	195,00	140

(1) Payen's, Mayer's und Louyet's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

CLIII.

s e n.

Payen. (1)		Mayer. (1)		Louyet.	Fresenius und Will.	Bichon.	Rose.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Unreife.	Reife.	Feld-erbsen.	Grüne Erbsen.	(1)	(2)	(2)			
		—	—	—	—	—	—		
239,49	225,08	—	—	—	—	—	—	226,50	223,52
		—	—	—	—	—	—		
17,95	33,10	—	—	—	—	—	—	50,32	49,66
		—	—	—	—	—	—		
552,62	555,12	—	—	—	—	—	—	533,55	526,53
		—	—	—	—	—	—		
18,89	19,86	—	—	—	—	—	—	19,92	19,66
—	—	—	—	—	—	—	—	12,00	11,84
23,62	19,86	24,82	29,43	28,15	—	—	16,40	24,07	23,75
—	—	—	—	—	9,52	8,43	5,38	7,78	8,60
—	—	—	—	—	0,96	3,14	0,27	1,48	1,63
—	—	—	—	—	1,42	0,61	0,78	0,94	1,04
—	—	—	—	—	1,55	2,12	1,27	1,65	1,82
—	—	—	—	—	0,25	0,24	0,13	0,21	0,23
—	—	—	—	—	8,30	8,51	6,30	7,70	8,50
—	—	—	—	—	1,18	0,88	0,03	0,70	0,77
—	—	—	—	—	—	0,08	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1,84	0,61	0,67
—	—	—	—	—	0,89	—	0,32	0,40	0,44
—	—	—	—	—	—	0,06	0,08	0,05	0,05
—	—	—	—	—	—	—	—	146,98	145,04

(2) Die Zahlen von Bichon, Fresenius und Will sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle

Schminkbohnen,

In 1000 Theilen.	Einhof. [1]	Braconnot.	Horsford und Krocker. I.	Horsford und Krocker. II.
Legumin	174,62	182,00	238,24	237,53
Eiweiss	11,33	—		
Kleberart. stickstoffhaltiger Stoff	—	53,60		
Zellstoff	62,93	476,40	34,31	35,74
Stärkmehl	394,46		313,04	536,24
Dextrin	162,53	27,30	243,75	
Zucker	—	2,00	—	—
Fett	—	7,00	—	—
Extractivstoffe	28,61	—	—	—
Salze	—	10,00	36,56	32,49
Kali	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—
Chlor	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—
Wasser	—	230,00	134,10	158,00

(1) Die Zahlen von Einhof, Payen und Louyet sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

CLIV.

Phaseolus vulgaris.

Johnston.	Payen. (1)		Louyet. (1)	Levi. (2)	Herapath.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	I.	II.					
			—	—	—		
260	236,17	237,42	—	—	—	232,98	225,49
			—	—	—		
95	29,00	17,59	—	—	—	45,43	43,97
			—	—	—		
400	515,88	527,59	—	—	—	515,60	499,02
			—	—	—		
25	25,93	22,86	—	—	—	20,20	19,55
—	—	—	—	—	—	28,61	27,69
30	29,64	29,02	25,03	—	6,30	24,88	24,08
—	—	—	—	9,66	3,07	6,36	9,82
—	—	—	—	2,92	0,22	1,57	2,41
—	—	—	—	1,46	1,60	1,53	2,36
—	—	—	—	2,24	0,16	1,20	1,85
—	—	—	—	0,03	Spuren	0,01	0,01
—	—	—	—	7,77	0,59	4,18	6,46
—	—	—	—	0,61	0,29	0,45	0,70
—	—	—	—	0,08	0,25	0,16	0,25
—	—	—	—	0,11	0,18	0,14	0,22
140	—	—	—	—	—	165,52	160,20

(2) Levi's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle CLV.

Ackerbohnen (Saubohnen), *Vicia Faba.*

In 1000 Theilen.	Einhof.	Thomson.	Kleine Abart. Payen.	Gewöhnliche Art. Payen.	Bichon. [1]	Levi. [1]	Cohen.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Legumin	108,60	263,10	308,00	244,00	—	—	—	234,50	220,32
Eiweiss	8,10				—	—	—		
Zellstoff	100,50	—	30,00	30,00	—	—	—	53,50	50,27
Stärkmehl . . .	500,60	595,50	483,00	515,00	—	—	—	560,17	526,30
Dextrin	146,60				—	—	—		
Fett	—	—	19,00	15,00	—	—	—	17,00	15,97
Extractivstoff .	35,40	—	—	—	—	—	—	35,40	33,26
Salze	9,80	35,40	35,00	36,00	—	—	18,61	26,96	25,33
Kali	—	8,20	—	—	5,60	8,17	4,59	6,64	6,24
Natron	—	3,33	—	—	5,13	2,91	3,17	3,63	3,41
Kalk	—	1,83	—	—	1,95	1,28	1,48	1,63	1,53
Bittererde . . .	—	3,19	—	—	2,37	2,27	0,89	2,18	2,05
Eisenoxyd . . .	—	0,64	—	—	0,28	0,20	0,16	0,32	0,30
Mangan	—	—	—	—	—	—	Spuren	Spuren	Spuren
Phosphorsäure .	—	12,49	—	—	10,22	10,17	5,49	9,59	9,01
Schwefelsäure .	—	0,46	—	—	0,36	1,09	1,79	0,92	0,86
Chlor	—	0,62	—	—	0,39	0,32	0,84	0,54	0,51
Kieselsäure . .	—	4,64	—	—	0,66	0,54	0,20	1,51	1,42
Wasser	156,30	106,00	125,00	160,00	—	—	—	136,82	128,55

(1) Bichon's und Levi's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle CLVI.

Linsen.

In 1000 Theilen.	Einhof. (1)	Horsford und Krocker.	Payen.	Levi. (2)	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Legumin	328,42	270,05	252	—	286,86	264,94
Eiweiss	10,12			—		
Zellstoff	453,73	—	24	—	24,00	22,17
Stärkmehl		400,00		—		
Dextrin	52,71	250,60	560	—	605,30	559,05
Zucker	27,45	—		—		
Fett	—	—	26	—	26,00	24,01
Salze	5,02	26,00	23	—	18,03	16,65
Kali	—	—	—	5,71	—	5,71
Natron	—	—	—	2,21	—	2,21
Kalk	—	—	—	1,04	—	1,04
Bittererde	—	—	—	0,41	—	0,41
Eisenoxyd	—	—	—	0,33	—	0,33
Phosphorsäure	—	—	—	5,97	—	5,97
Chlor	—	—	—	0,76	—	0,76
Kieselsäure	—	—	—	0,22	—	0,22
Wasser	—	130,10	115	—	122,55	113,18

(1) Einhof's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

(2) Levi's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle CLVII.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die Hülsenfrüchte.

In 1000 Theilen.	Erbsen.	Schmink-bohnen.	Acker bohnen.	Linsen.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe . .	223,52	225,49	220,32	264,94	233,57	233,57
Zellstoff	49,66	43,97	50,27	22,17	41,52	41,52
Stärkmehl, Dextrin, Zucker	526,53	499,02	526,30	559,05	527,72	527,72
Fett	19,66	19,55	15,97	24,01	19,80	19,80
Extractivstoffe	11,84	27,69	33,26	—	18,20	18,20
Salze	23,75	24,08	25,33	16,65	22,45	22,45
Kali	8,60	9,82	6,24	5,71	7,59	7,64
Natron	1,63	2,41	3,41	2,21	2,41	2,43
Kalk	1,04	2,36	1,53	1,04	1,49	1,50
Bittererde	1,82	1,85	2,05	0,41	1,53	1,52
Eisenoxyd	0,23	0,01	0,30	0,33	0,22	0,22
Phosphorsäure	8,50	6,46	9,01	5,97	7,48	7,53
Schwefelsäure	0,77	0,70	0,86	—	0,58	0,58
Chlor	—	0,25	0,51	0,76	0,53	0,53
Chlorkalium	0,67	—	—	—	—	—
Chlornatrium	0,44	—	—	—	—	—
Kieselsäure	0,05	0,22	1,42	0,22	0,48	0,48
Wasser	145,04	160,20	128,55	113,18	136,74	136,74

Tabelle CLVIII.

K a s t a n i e n.

In 1000 Theilen.	Toskanische. Gmelin. (1)	Payen.	Italienische nach Albini. (1) I. (2)	II.	III.	IV.	V.	VI.	Richardson.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt
Eiweiss . . .	—	31,94	10,22	—	—	—	4,96	—	—	42,64	44,61
Unlösliche eiweissartige Stoffe . . .	—		25,45	45,26	—	42,53	—	—	—		
Zellstoff . . .	—	—	40,87	—	—	31,63	—	—	—	36,25	37,93
Stärkmehl . .	—	—	182,49	113,88	—	113,05	—	185,02	—	148,61	155,50
Dextrin . . .	—	—	113,39	—	110,96	—	—	—	—	112,17	117,36
Zucker. . . .	68,13	—	86,28	85,16	—	—	—	—	—	79,86	83,65
Fett	—	—	8,76	5,89	8,66	10,07	—	—	—	8,34	8,73
Salze	—	16,62	16,16	15,42	—	—	14,40	—	9,90	14,50	15,17
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	3,89	—	5,96
Natron . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1,89	—	2,90
Kalk.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,77	—	1,18
Bittererde . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,77	—	1,18
Eisenoxyd . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	0,15
Manganoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	0,58	—	0,89
Phosphors. .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,81	—	1,24
Schwefels. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38	—	0,58
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	—	0,48	—	0,74
Kieselsäure .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,23	—	0,35
Wasser . . .	—	480,60	—	—	—	—	—	—	546,10	513,35	537,14

(1) Die Zahlen von Gmelin und Albini sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

(2) I. waren von Como, die Oberhaut derselben war nicht weggenommen, II. von Val Travaglio, III. von Verona, IV. von Valtellina, V. gleichfalls italienische von unbekannter Gegend, VI. von Orta.

Tabelle CLIX.

Bittere Eicheln.

In 1000 Theilen.	Braconnot. ([1])	Löwig.	Kleinschmidt. ([2])	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Legumin	154,15	—	—	154,15	148,06
Gerbsäure		90	—		
Zellstoff	18,51	—	—	18,51	17,78
Stärkmehl	359,93	380	—	369,96	355,34
Dextrin	—	64	—	66,10	63,49
Unkrystallisirter Zucker	68,21	—	—		
Fett	31,86	43	—	37,43	35,95
Extractivstoff	48,72	52	—	50,36	48,37
Harz	—	52	—	26,00	24,97
Salze	8,77	—	—	8,77	8,42
Kali	5,03	—	5,70	5,36	5,16
Kalk	1,43	—	0,60	1,01	0,97
Bittererde	—	—	0,49	0,24	0,23
Eisenoxyd	Spuren	—	0,10	0,05	0,05
Phosphorsäure	1,36	—	1,46	1,41	1,36
Schwefelsäure	0,85	—	0,24	0,54	0,52
Chlorkalium	0,10	—	—	0,05	0,05
Chlornatrium	—	—	0,09	0,04	0,04
Kieselsäure	Spuren	—	0,09	0,04	0,04
Wasser	309,85	—	—	309,85	297,62

(1) Die Eicheln stammten von Quercus racemosa und Quercus sessiliflora her.
(2) Die Zahlen von Kleinschmidt sind auf die von Braconnot gefundene Zahl für die Salze zurückgeführt.

Tabelle CLX.

M a n d e l n.

In 1000 Theilen.	Süsse.		Bittere.
	Boullay.	Zedeler. (1)	Vogel.
Emulsin	240	—	300
Zellstoff	90	—	135
Dextrin	30	—	30
Zucker	60	—	65
Fett	540	—	280
Salze	—	47,28	—
Kali	—	13,32	—
Natron	—	0,11	—
Kalk	—	4,20	—
Bittererde	—	8,42	—
Eisenoxyd	—	0,26	—
Phosphorsäure	—	20,79	—
Schwefelsäure	—	0,18	—
Wasser	35	—	—

(1) Zedeler's Zahlen sind auf den Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt, wie ihn Boullay gefunden hat.

Tabelle CLXI.

Frucht des Canarienbaumes, *Canarium commune*,

nach **Bizio**.

In 1000 Theilen des trocknen Rückstandes:

Emulsin	17,5
Amygdalin	114,0
Zellstoff	28,2
Stärkmehl	79,5
Dextrin	45,7
Zucker	5,6
Fett	670,0
Extractivstoff	30,0.

Tabelle CLXII.

Fleisch der Kokosnüsse.

In 1000 Theilen.	Cocos nucifera.			Cocos lapidea.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Brandes.		Buchner.	Bizio. (1)		
	I.	II.				
Unlösliches Eiweiss	—	5,0	—	—	5,00	4,67
Emulsin	—	11,0[2]	43,0[2]	27,07	27,02	25,23
Amygdalin . . .	—	140,0	—	—	140,00	130,72
Zellstoff	—	95,0	86,0	88,75	89,92	83,96
Dextrin	—	21,0	11,0	24,97	18,99	17,73
Zucker	—	—	36,0	7,64	21,82	20,37
Fett	250	293,0	470,0	440,72	363,43	339,33
Farbstoff	—	—	—	4,51	4,51	4,21
Salze	—	2,0	—	—	2,00	1,87
Wasser	450	427,0	318,0	—	398,33	371,91

(1) Bizio's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt, wie er für das Fleisch der Nüsse von Cocos nucifera gefunden wurde.

(2) Das Emulsin enthielt phosphorsauren Kalk.

Tabelle CLXIII.

Saft der reifen Nuss von Cocos nucifera

nach **Brandes.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	1,0
Amygdalin	119,0
Dextrin	23,0
Zucker	1,0
Harz	0,5
Wasser	851,5.

Tabelle CLXIV.

Hanfsamen, *Cannabis sativa*,

nach **Bucholtz.**

	In 1000 Theilen der trocknen Samen.
Eiweiss	247
Zellstoff	383
Dextrin	50
Zucker	16
Fett	191
Extractivstoffe	90
Harz	16.

Tabelle CLXV.

Samen des weissen Mohns, *Papaver album*,

nach **Sacc.**

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	99,40
Zellstoff	46,62
Pektinkörper	182,86
Fett	354,80
Fett, mit Farbstoff u. flüchtigen Stoffen verunreinigt,	74,69
Flüchtige Stoffe	27,83
Salze	53,90
Kali	0,54
Natron	2,93
Kalk	18,38
Bittererde	2,83
Phosphorsäure	24,75
Schwefelsäure	1,30
Kieselsäure	3,17
Wasser	159,90.

Tabelle CLXVI.

Nüsse.

1000 Theile der Asche enthalten nach

	Glasson.	Richardson.	Mittel.
Kali	279,68	311,10	295,39
Natron	—	22,50	11,25
Kalk	222,54	85,90	154,22
Bittererde	79,61	130,30	104,95
Eisenoxyd	7,53	13,19	10,36
Phosphorsäure	367,23	437,01	402,12
Schwefelsäure	23,51	Spuren	11,75
Chlorkalium	8,25	—	4,12
Chlornatrium	—	Spuren	Spuren
Kieselsäure	11,65	—	5,82.

Tabelle CLXVII.

P f i r s i c h e.

In 1000 Theilen.	Bérard.			1854.	1855.	Mittel für reife Pfirsiche	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Unreife.	Reifere.	Reife.	Neubauer.	K. Lenssen		
Eiweissartige Stoffe	7,6	3,4	1,7	4,63	110,58	3,16	3,15
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	—	—	—	63,13		57,16	57,03
Dextrin	41,0	44,7	51,2				
Schalen und Zellstoff	36,1	25,3	18,6	9,84	23,77	17,40	17,36
Pektose	—	—	—				
Kerne	—	—	—	45.94	66,44	56,19	56,07
Zucker	Spuren	66,4	164.8	15,80	15,65	62,08	61,94
Freie Säure (1)	27,0	20,3	18,0	6,12	7,34	10,49	10,47
Harziges Chlorophyll	0,4	0,3	—	—	—	—	—
Farbstoff	—	—	1,0	—	—	—	—
Salze	—	—	—	4,64	10,76	7,70	7,68
Wasser	893,9	844,9	748,7	849,90	765,46	788,02	786,30

(1) Die freie Säure ist als Aepfelsäurehydrat berechnet.

Tabelle CLXVIII.

A p r i k o s e n.

In 1000 Theilen.	Bérard.		1854.	1855.	1855.	Mittel für reife Aprikosen.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Unreife.	Reife.	v. Sicherer	Jac. Mära.	Adolph Brüning.		
Eiweissartige Stoffe	4,1	9,3	8,32	3,89	4.11	6,40	6,32
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	—	—	59,29	92,83	55,62	64,06	63,29
Dextrin	42,2	48,5					
Schalen und Zellstoff	30,1	12,1	9,54	9,25	12,34	10,81	10,68
Pektose	—	—	1,46	9,82	7,42	6,23	6,15
Kerne	—	—	42,44	31,51	33,77	35,91	35,48
Zucker	6,3	116,1	11,40	15,31	27,36	42,54	42,03
Freie Säure (1)	10,7	11,0	8,98	7,66	16,03	10,92	10,79
Harziges Chlorophyll	2,7	—	—	—	—	—	—
Salze	—	—	8,91	8,58	7,83	8,44	8,34
Wasser	903,1	802,4	849,66	820,11	835,52	826,92	816,92

(1) Vergl. die Note zur vorigen Tabelle.

Tabelle CLXIX.

Pflaumen, *Prunus insititia.*

In 1000 Theilen.	Reine Clauden. Bérard. Unreife.	Reine Clauden. Bérard. Reife.	Reine Clauden. 1854. Wilhelm Gayer.	Reine Clauden. 1855. C. Vigelius.	Mirabellen. 1854. Armand Dollfuss.	schwarzblaue. 1854. Theod. Remy.	schwarzrothe. 1855. C. Vigelius.	Orléanspflaumen. Richardson. Fleisch	Orléanspflaumen. Richardson. Kern	Mittel für reife Pflaumen.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	4,5	2,8	4,77	4,01	1,97	4,75	4,26	—	—	3,76	3,73
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren	—	—	104,75	110,74	57,72	23,13	58,51	—	—	62,57	62,01
Dextrin	55,3	20,6						—	—		
Schalen und Zellstoff	12,6	11,1	6,73	10,26	1,77	5,05	10,05	—	—	7,46	7,39
Pektose	—	—	0,10	2,43	10,67			—	—	4,40	4,36
Kerne	—	—	32,18	28,26	57,13	41,53	32,81	—	—	38,58	38,23
Zucker	177,1	248,1	29,60	34,05	35,84	19,96	22,52	—	—	65,01	64,43
Freie Säure [1]	4,5	5,6	9,60	8,70	5,82	12,70	13,31	—	—	9,29	9,21
Harz, Chlorophyll	0,3	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salze	—	—	3,57	4,35	6,52	5,37	6,16	3,10	16,40	4,84 [2]	4,80 [2]
Kali	—	—	—	—	—	—	—	1,69	4,35	—	2,63
Natron	—	—	—	—	—	—	—	0,27	0,32	—	0,42
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	0,15	1,39	—	0,23
Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	0,14	2,65	—	0,22
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	—	0,08	0,33	—	0,12
Phosphors.	—	—	—	—	—	—	—	0,55	5,72	—	0,85
Schwefels.	—	—	—	—	—	—	—	0,10	1,17	—	0,15
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,08	—	0,03
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,39	—	0,15
Wasser	745,7	711,0	808,41	797,20	822,36	887,51	852,38	—	—	813,14	805,84

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.
(2) Zur Berechnung des Mittelwerths für die anorganischen Bestandtheile ist unter den Angaben Richardson's nur die auf das Fleisch der Pflaumen bezügliche benützt.

Tabelle CLXX.

Zwetschen, *Prunus domestica.*

In 1000 Theilen.	1855. Vigelius.	Italienische. 1855. Vigelius.	W. Tod. Zwetschen im Ganzen	Fleisch von Zwetschen	Kerne von Zwetschen	Mittel für die Zwetschen im Ganzen.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	7,85	8,32	—	—	—	8,08	8,75
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren . . . . . / Dextrin	36,46	41,05	—	—	—	38,75	41,98
Schalen u. Zellstoff	19,60	9,61	—	—	—	14,60	15,82
Pektose	6,20	15,16	—	—	—	10,68	11,57
Kerne	34,86	30,87	—	—	—	32,86	35,60
Zucker	57,93	67,30	—	—	—	62,61	67,83
Freie Säure (1) .	9,52	8,41	—	—	—	8,96	9,71
Salze	8,28	6,56	6,30	4,00	38,00	7,05	7,64
Kali	—	—	—	1,68	2,40	—	—
Kalk	—	—	—	0,73	14,78	—	—
Bittererde . . .	—	—	—	0,10	3,83	—	—
Eisenoxyd . . .	—	—	—	—	1,41	—	—
Manganoxydul . .	—	—	—	0,02	0,14	—	—
Thonerde . . .	—	—	—	0,04	—	—	—
Phosphorsäure . .	—	—	—	0,56	7,25	—	—
Schwefelsäure . .	—	—	—	0,82	3,56	—	—
Chlorkalium . . .	—	—	—	—	1,21	—	—
Kieselsäure . . .	—	—	—	0,05	3,42	—	—
Wasser	819,30	812,72	586,20	606,30	309,00	739,41	801,10

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXI.

Gedörrte Pflaumen und Zwetschen.

In 1000 Theilen.	Pflaumen. Payen.	Falst. Aechte französische Zwetschen.	Würtembergische Zwetschen. I.	Würtembergische Zwetschen. II.	Mittel für gedörrte Zwetschen.
Zucker	—	481	563,5	476,2	506,90
Freie Säure	—	25	30,0	39,0	31,33
Asche	45,33	—	—	—	—
Wasser	129,90	320	279,0	279,0	292,66

Tabelle CLXXII.

Kirschen.

In 1000 Theilen.	Bérard.		Richardson.	Süsse hellrothe Glas- oder Herzkirschen. 1854. Neubauer.	Süsse, sehr hellfarbige Herzkirschen 1855. Aug. Souchay.	Süsse schwarze Kirschen. 1855. Neubauer.	Saure Kirschen. Weichselkirschen. 1855. L. Zerves.	Mittel für reife Kirschen.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Unreife.	Reife.							
Eiweissartige Stoffe	2,1	5,7	—	9,03		10,10	8,25	8,27	8,18
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren	—	—	—	22,86 (Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)	35,29 (Eiweissartige Stoffe, Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)	6,70 (Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)	18,31 (Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)	20,04 (Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)	19,82 (Lösl. Pektinstoffe … und Dextrin zusammen)
Dextrin	60,1	32,3	—						
Schalen u. Zellstoff	24,4	11,2	—	4,45	4,56	3,62	7,99	6,36	6,29
Pektose	—	—	—	14,32	3,94	6,56	2,43	6,81	6,73
Kerne	—	—	—	54,13	31,89	56,64	51,27	48,48	47,94
Zucker	11,2	181,2	—	131,10	85,68	107,00	87,72	118,54	117,23
Freie Säure (1)	17,5	20,1	—	3,51	9,61	5,60	12,77	10,32	10,20
Harz. Chlorophyll	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Salze	—	—	4,30	6,90	9,05	6,78	6,23	6,65	6,58
Kali	—	—	2,23	—	—	—	—	—	3,41
Natron	—	—	0,05	—	—	—	—	—	0,08
Kalk	1,4	1,0	0,32	—	—	—	—	—	0,49
Bittererde	—	—	0,23	—	—	—	—	—	0,35
Eisenoxyd	—	—	0,08	—	—	—	—	—	0,12
Phosphorsäure	—	—	0,69	—	—	—	—	—	1,05
Schwefelsäure	—	—	0,22	—	—	—	—	—	0,34
Chlornatrium	—	—	0,09	—	—	—	—	—	0,14
Kieselsäure	—	—	0,39	—	—	—	—	—	0,60
Wasser	882,8	748,5	—	753,70	824,56	797,00	804,94	785,74	777,08

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXIII.

D a t t e l n

nach **Reinsch.**

In 1000 Theilen.	Fleisch.	Kern.
Dextrin	34	389
Zucker	580	—
Zellstoff	23(1)	396
Pektin	130	—
Fett	2	8
Elain	—	3
Stearin	—	5
Wachs	1	—
Wasser	240	130.

(1) Der Zellstoff des Dattelfleisches war mit Farbstoff und Gerbsäure verunreinigt.

Tabelle CLXXIV.

O l i v e n

nach **Alexander Müller.**

	In 1000 Theilen.
Asche	26,10
Kali	14,11
Kalk	4,10
Bittererde	1,14
Eisenoxyd (1)	0,31
Phosphorsäure	2,18
Schwefelsäure	0,31
Chlorkalium	2,49
Kieselsäure	1,46.

(1) Das Eisenoxyd war mit Mangan verunreinigt.

Tabelle CLXXV.

Birnen.

In 1000 Theilen.	Bérard.		Richardson.	Süsse Rothbirnen.		Mittel für reife Birnen.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Unreife.	Reife.		1854. E. Lenssen.	1855. Ferd. Seelheim.		
Eiweissartige Stoffe	0,8	2,1	—	2,60	2,37	2,36	2,35
Lösliche Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren	—	—	—	32,81	44,09	32,53	32,39
Dextrin	31,7	20,7	—				
Schalen u. Zellstoff	38,0	21,9	—	33,87	34,77	27,88	27,76
Kerne	—	—	—	3,86		3,86	3,84
Pektose	—	—	—	13,27	5,97	9,62	9,58
Zucker	64,5	115,2	—	70,00	79,40	88,20	87,82
Freie Säure [1]	1,1	0,8	—	0,74	Spuren	0,31	0,31
Harziges Chlorophyll	0,8	0,1	—	—	—	—	—
Salze	—	—	4,10	3,35	3,33	3,59	3,57
Kali	—	—	2,25	—	—	—	1,96
Natron	—	—	0,35	—	—	—	0,31
Kalk	0,3	0,4	0,33	—	—	—	0,29
Bittererde	—	—	0,22	—	—	—	0,19
Eisenoxyd	—	—	0,04	—	—	—	0,04
Phosphorsäure	—	—	0,62	—	—	—	0,54
Schwefelsäure	—	—	0,23	—	—	—	0,19
Chlornatrium	—	—	Spuren	—	—	—	Spuren
Kieselsäure	—	—	0,06	—	—	—	0,05
Wasser	862,8	838,8	835,50	839,50	830,07	835,97	832,38

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXVI.

Aepfel.

In 1000 Theilen.	Richardson.	Grosse engl. Reinette. 1853. Theodor Remy.	1854. (1) E. Lenssen.	1855. (1) G. Bethe.	Weisser Tafelapfel. 1854. H. Dietze.	Borsdorfer. 1853. Theodor Remy.	Weisser Matapfel. 1853. Theodor Remy.	Engl. Winter-Goldparmäne. 1853. Theodor Remy.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	—		5,20	4,50	2,20				3,97	3,91
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren	—	18,0[3])	76,10	64,70	27,20	68,5[3])	33,5[3])	51,1[3])	56,00	55,19
Dextrin	—									
Schalenn. Zellstoff	—	—	16,79	19,31	14,06	—	—	—	15,42	15,20
Kerne	—	—	0,69		3,76	—	—	—	2,22	2,19
Pektose	—	—	14,62	10,39	11,48	—	—	—	12,16	11,98
Zucker	—	92,5	59,60	68,30	75,80	76,1	89,8	103,6	80,81	79,64
Freie Säure (2)	—	5,3	3,90	8,50	10,40	6,1	10,1	4,8	7,01	6,91
Salze	2,70	(3)	2,80	3,90	4,70	(3)	(3)	(3)	3,70	3,65
Kali	0,96	—	—	—	—	—	—	—	—	1,30
Natron	0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	0,95
Kalk	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15
Bittererde	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	0,32
Eisenoxyd	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05
Phosphorsäure	0,37	—	—	—	—	—	—	—	—	0,50
Schwefelsäure	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	0,22
Kieselsäure	0,12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,16
Wasser	840,10	—	860,30	820,30	820,40	850,4	824,9	818,7	833,44	821,33

(1) Die 1854 und 1855 untersuchten Reinetten waren von demselben Baum.

(2) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

(3) In dieser Zahl sind die Aschenbestandtheile mit begriffen.

Tabelle CLXXVII.

T r a u b e n.

In 1000 Theilen.	Weisse Oesterreicher. 1854. R. Fresenius.	Kleinberger. 1855. Gust. Schlieper.	Riesling von Oppenheim. 1855. R. Fresenius. sehr reif.	edelfaul.	Riesling vom Johannisberg. 1856. Fresenius.	Assmannshauser rothe Trauben. 1854. Fresenius.	Berthier (2)	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe	8,32	6,22				—	—	7,27	7,40
Lösliche Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren			40,7[3]	34,6[3]	29,5[3]				
Dextrin	4,98	2,20				—	—	3,59	3,65
Schalen u. Zellstoff	25,06	17,16	—	—	—	—	—	21,11	21,48
Kerne			—	—	—	—	—		
Pektose	9,41	7,27	—	—	—	—	—	8,34	8,49
Zucker	137,80	105,90	135,2	151,4	192,4	172,8	—	140,62	143,11
Freie Säure (1)	10,20	8,20	7,1	5,0	6,6	7,5	—	7,43	7,56
Aschenbestandtheile	4,77	4,54	(3)	(3)	(3)	—	8,90	6,07	6,18
Kohlensaure Alkalisalze	—	—	—	—	—	—	3,96	—	—
Schwefelsaures Kali	—	—	—	—	—	—	0,45	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—	0,24	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	0,93	—	—
Kohlensaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	1,11	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	—	—	—	2,09	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	0,12	—	—
Wasser	799,77	848,70	760,4	743,8	—	—	—	788,17	802,13

(1) Vergleiche die Note zu Tabelle CLXVII.

(2) Berthier's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an Aschenbestandtheilen zurückgeführt.

(3) In diesen Zahlen für die eiweissartigen Stoffe, die löslichen Pektinstoffe, Dextrin u. s. w. sind die Pektinstoffe mitbegriffen.

Tabelle CLXXVIII.

Stachelbeeren.

In 1000 Theilen.	Bérard. Un-reife.	Bérard. Reife.	Richardson.	Grosse rothe rauh-haarige 1854. Franz de Jong.	Kleine rothe rauhhaarige. 1854. Armand Dollfus.	Kleine rothe rauhhaarige. 1855. Wilh. Prickarts	Gelbe, wenig behaarte. 1854. Herm. Vogler.	Gelbe, wenig behaarte. 1855. Karl Rhode.	Rothe grosse platte. 1855. F. Jäger.	Mittel für reife Stachel-beeren.	Mittel auf 1000 zurückgeführt
Eiweissartige Stoffe	10,7	8,6	—	4,41	4,45	3,58	5,78	3,69	3,06	4,79	4,75
Lösl. Pektinstoffe, Farbstoff, Fett, gebundene org. Säuren . . .	—	—	—	9,69	5,13	5,22	21,12	21,13	8,43	11,22	11,13
Dextrin . . .	13,6	7,8	—								
Schalen und Zellstoff . .	84,5	80,1	—	4,89	23,85	23,71	4,31	19,65	26,86	34,29	34,00
Kerne	—	—	—	23,71			32,98				
Pektose . . .	—	—	—	2,81	5,03	13,39	3,01	9,01	3,74	6,16	6,11
Zucker	5,2	62,4	—	80,63	60,30	82,39	63,83	75,07	64,83	69,92	69,34
Freie Säure [1]	19,2	27,2	—	13,58	15,73	15,89	10,78	13,34	16,64	16,16	16,03
Aschenbestandtheile	—	—	3,40	4,63	5,21	7,51	3,00	4,47	6,86	5,01	4,97
Kali	—	—	1,32	—	—	—	—	—	—	—	1,93
Natron . . .	—	—	0,32	—	—	—	—	—	—	—	0,47
Kalk	—	—	0,42	—	—	—	—	—	—	—	0,61
Bittererde . .	—	—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	0,28
Eisenoxyd . .	—	—	0,16	—	—	—	—	—	—	—	0,23
Phosphors. .	—	—	0,67	—	—	—	—	—	—	—	0,98
Schwefels. . .	—	—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	0,28
Chlornatrium	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	0,06
Kieselsäure .	—	—	0,09	—	—	—	—	—	—	—	0,13
Wasser . . .	864,1	811,0	902,60	855,65	880,90	848,31	865,19	853,64	869,58	860,86	853,67

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXIX.

Johannisbeeren,

von den Stielen befreit.

In 1000 Theilen.	Rothe, mittelgrosse.		Rothe Kirsch-Johannisbeeren.	Weisse, mittelgrosse.			Mittel	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	1854. E. de Haen.	1855. Neubauer.	1855. Souchay.	1854. de Haen.	1855. Souchay.	1856. A. Eglinger.		
Eiweissartige Stoffe	4,50	4,90	3,56	7,70		6,80	5,49	5,49
Lösl. Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	2,80	1,90	0,07	1,80	3,00	1,90	1,69	1,69
Schalen u. Zellstoff	6,47	42,82	38,25	48,32	—	47,22	45,35	45,31
Kerne	43,65				—			
Pektose	6,78	6,88	23,10	5,18	—	4,98	9,38	9,37
Zucker	47,80	64,40	56,47	66,10	76,92	71,20	63,81	63,76
Freie Säure (1) . .	23,10	18,40	16,95	22,60	22,58	25,30	21,49	21,47
Aschenbestandtheile	6,50	8,00	8,05	6,60	—	8,40	7,51	7,50
Wasser	858,40	852,70	853,55	841,70	848,06	834,20	846,10	845,41

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXX.

Heidelbeeren.

1855.

Nach von **Martini**.

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	7,94
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	5,55
Schalen, Zellstoff und Kerne	123,25
Pektose	2,45
Zucker	57,80
Freie Säure (1)	13,41
Aschenbestandtheile	14,08
Wasser	775,52.

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXXI.

H i m b e e r e n.

In 1000 Theilen.	Rothe Wald-himbeeren. 1854. Max Gallenkamp.	Rothe Garten-himbeeren. 1855. L. Zervas.	Weisse Garten-himbeeren. 1855. E. Lenssen.	Mittel.
Eiweissartige Stoffe	5,46	5,44	6,65	5,85
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	11,07	17,46	13,97	14,17
Schalen, Zellstoff und Kerne .	83,29	38,42	44,40	55,37
Pektose	1,77	4,70	0,39	2,29
Zucker	35,97	47,08	37,03	40,02
Freie Säure (1)	19,80	13,56	11,15	14,84
Aschenbestandtheile	4,04	7,77	4,61	5,47
Wasser	838,60	865,57	881,80	861,99

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXXII.

B r o m b e e r e n.

1854 (sehr reif).

Nach **Robert Supp.**

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	5,10
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	14,44
Schalen, Zellstoff und Kerne	51,41
Pektose	3,79
Zucker	44,44
Freie Säure (1)	11,88
Aschenbestandtheile	4,88
Wasser	864,06.

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXXIII.

Erdbeeren.

In 1000 Theilen.	Walderdbeeren 1854. Heinr. Stöss	Walderdbeeren 1855. Victor Martini.	Ananaserdbeeren 1855. E. Lenssen.	Richardson.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweissartige Stoffe . .	6,19	5,67	3,59	—	5,15	5,12
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	1,45	0,49	1,19	—	1,04	1,03
Schalen, Zellstoff u. Kerne	57,32	52,53	18,54	—	42,80	42,54
Pektose	2,84	2,82	8,52	—	4,73	4,70
Zucker	32,47	45,50	75,75	—	51,24	50,92
Freie Säure (1)	16,50	13,32	11,33	—	13,72	13,63
Aschenbestandtheile . .	10,52	9,48	6,34	4,10	7,61	7,56
Kali	—	—	—	0,96	—	1,77
Natron	—	—	—	1,23	—	2,27
Kalk	—	—	—	0,65	—	1,20
Bittererde	—	—	—	Spuren	—	Spuren
Eisenoxyd	—	—	—	0,27	—	0,50
Phosphorsäure	—	—	—	0,57	—	1,05
Schwefelsäure	—	—	—	0,18	—	0,33
Chlornatrium	—	—	—	0,13	—	0,24
Kieselsäure	—	—	—	0,11	—	0,20
Wasser	872,71	870,19	874,74	902,20	879,96	874,50

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXXIV.

Apfelsinen.

Die Asche enthält in 1000 Theilen:	Ganze Frucht. Richardson.	How und Rowney.	
		Frucht ohne Samen.	Samen.
Kali	387,20	364,2	402,8
Natron	76,40	114,2	9,2
Kalk	229,90	245,2	189,7
Bittererde	65,50	80,6	87,4
Eisenoxyd	9,22	4,6	8,0
Phosphorsäure	94,08	110,7	232,4
Schwefelsäure	31,50	37,4	51,0
Chlornatrium	Spuren	38,7	8,2
Kieselsäure	120,50	4,4	11,3

Tabelle CLXXXV.

Ananas, ganze Frucht,

nach **Richardson.**

	Die Asche enthält in 1000 Theilen:
Kali	494,20
Kalk	121,50
Bittererde	88,00
Eisenoxyd	15,52
Phosphorsäure	54,58
Schwefelsäure	Spuren
Chlorkalium	8,80
Chlornatrium	170,10
Kieselsäure	40,20.

Tabelle CLXXXVI.

Feigen.

In 1000 Theilen.	Pereira.	Payen.	Richardson. (1)
Zucker	625	—	—
Dextrin mit Phosphorsäure	52	—	—
Zellstoff und Samenkörner	150	—	—
Fett	9	—	—
Extractivstoff und Chlorkalium	4	—	—
Aschenbestandtheile	—	34,3	—
Kali	—	—	9,72
Natron	—	—	8,28
Kalk	—	—	6,48
Bittererde	—	—	3,16
Eisenoxyd	—	—	0,50
Phosphorsäure	—	—	0,44
Schwefelsäure	—	—	2,31
Chlornatrium	—	—	1,38
Kieselsäure	—	—	2,03
Wasser	160	214,3	—

(1) Die Zahlen von Richardson sind auf die von Payen für die Aschenbestandtheile gefundene Zahl zurückgeführt.

Tabelle CLXXXVII.

Schwarze Maulbeeren.

1855.

Nach Herbert van Hees.

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	3,94
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	20,31
Schalen, Zellstoff und Kerne	8,41
Pektose	3,20
Zucker	91,92
Freie Säure (1)	18,60
Aschenbestandtheile	6,55
Wasser	847,07.

(1) Vergl. die Note zu Tabelle CLXVII.

Tabelle CLXXXVIII.

Hagebutten

nach **Bilz.**

	In 1000 Theilen
Zucker	306,00
Dextrin	250,00
Zellstoff	140,00
Oberhaut	45,52
Fett	0,65
Wachs	0,60
Weichharz	14,19
Harz der Oberhaut	4,63
Aepfelsäure	77,66
Citronensäure	29,50
Catechugerbsäure	2,60
Wasser	128,65.

Tabelle CLXXXIX.

Mehl der Bananenfrüchte von Musa sapientum

nach **Rost van Tonningen.**

	In 1000 Theilen.
Lösliches Eiweiss	5,00
Unlösliches Eiweiss	2,70
Pflanzenleim	0,70
Stärkmehl	669,70
Zucker und Extractivstoff	2,70
Zellstoff	166,90
Pektinsäure	3,40
Fett	4,10
Aschenbestandtheile	21,81
Kali	15,11
Natron	1,35
Kalk	0,38
Bittererde	2,00
Eisenoxyd	0,31
Phosphorsäure	1,89
Schwefelsäure	0,42
Chlor	0,35
Wasser	139,00.

Tabelle CXC.

Kürbisse.

In 1000 Theilen.	Gemeiner Kürbiss, Cucurbita Pepo.							Wasser-melone, Cucurbita citrullus	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Braconnot.	Girardin.	Potiron pain du pauvre. Braconnot.	Potiron pain du pauvre. Girardin.	Artischocken-kürbiss. Girardin.	Turban-kürbiss. Girardin	Courge sucrine du Brésil. Girardin	Lenoble.		
Eiweiss und Legumin	3,90	1,60	2,60	13,60	4,10	1,40	1,90	—	4,16	4,34
Zucker	11,00	2,70	7,70	25,00	1,50	6,90	3,30	30	11,01	11,50
Dextrinähnlicher Stoff	29,00	29,40	20,40	126,00	78,50	20,90	26,50	—	47,24	49,32
Zellstoff	13,20	—	9,30	—	—	—	—	—	11,25	11,75
Fett und Farbstoff	0,60	Spuren	0,40	0,08	0,07	0,06	0,02	—	0,15	0,16
Aepfelsaures Kali	5,70	—	4,30	—	—	—	—	—	5,00	5,22
Phosphorsaures Kali	0,60	—	0,40	—	—	—	—	—	0,50	0,52
Phosphorsaurer Kalk	1,20	—	0,90	—	—	—	—	—	1,05	1,10
Schwefelsaures Kali	Spuren	—	—	—	—	—	—	—	Spuren	Spuren
Chlorkalium	Spuren	—	—	—	—	—	—	—	Spuren	Spuren
Ammoniaksalze	Spuren	—	—	—	—	—	—	—	Spuren	Spuren
Wasser	934,80	941,80	954,00	796,70	858,00	929,40	934,00	670	877,37	916,09

Tabelle CXCI.

Gurken, *Cucumis.*

In 1000 Theilen.	Gemeine Gurke, Cucumis sativus. Geschälte. John.	Richardson.	Melone, Cucumis melo. Payen.
Eiweiss	1,30	In 1000 Theilen der Aschenbestandtheile.	—
Zucker	16,60		15,00
Dextrinähnlicher Stoff	5,00		—
Zellstoff	5,30		—
Chlorophyll	0,40		—
Kali	—	474,20	—
Kalk	—	63,10	—
Bittererde	—	42,60	—
Eisenoxyd	—	10,91	—
Phosphorsäure	—	159,39	—
Schwefelsäure	—	46,00	—
Chlorkalium	—	41,90	—
Chlornatrium	—	90,60	—
Kieselsäure	—	71,20	—
Wasser	971,40	—	—

Tabelle CXCII.

Tamarinden

nach **Vauquelin.**

	In 1000 Theilen.
Zucker	125,0
Dextrin	47,0
Pektin	62,5
Zellstoff	343,5
Aepfelsäure	4,5
Citronensäure	94,0
Weinsäure	15,5
Doppelt weinsaures Kali	32,5
Wasser	275,5.

Tabelle

Zusammenstellung der Mittelwerthe

In 1000 Theilen.	Pfirsiche.	Aprikosen.	Pflaumen.	Zwetschen.	Kirschen.	Birnen.	Aepfel.
Eiweissartige Stoffe	3,15	6,32	3,73	8,75	8,18	2,35	3,91
Lösliche Pektinstoffe, Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	57,03	63,29	62,01	41,98	19,82	32,39	55,19
Pektose	17,36	6,15	4,36	11,57	6,73	9,58	11,98
Schalen u. Zellstoff		10,68	7,39	15,82	6,29	27,76	15,20
Kerne	56,07	35,48	38,23	35,60	47,94	3,84	2,19
Zucker	61,94	42,03	64,43	67,83	117,23	87,82	79,64
Freie Säure	10,47	10,79	9,21	9,71	10,20	0,31	6,91
Aschenbestandtheile	7,68	8,34	4,80	7,64	6,58	3,57	3,65
Kali	—	—	2,63	—	3,41	1,96	1,30
Natron	—	—	0,42	—	0,08	0,31	0,95
Kalk	—	—	0,23	—	0,49	0,29	0,15
Bittererde	—	—	0,22	—	0,35	0,19	0,32
Eisenoxyd	—	—	0,12	—	0,12	0,04	0,05
Phosphorsäure	—	—	0,85	—	1,05	0,54	0,50
Schwefelsäure	—	—	0,15	—	0,34	0,19	0,22
Chlornatrium	—	—	0,03	—	0,14	Spuren	—
Kieselsäure	—	—	0,15	—	0,60	0,05	0,16
Wasser	786,30	816,92	805,84	801,10	777,03	832,38	821,33

CXCIII.

für die wichtigsten Obstsorten.

Trauben.	Stachelbeeren.	Johannisbeeren.	Heidelbeeren.	Himbeeren.	Brombeeren.	Erdbeeren.	Maulbeeren.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
7,40	4,75	5,49	7,94	5,85	5,10	5,12	3,94	5,47	5,48
3,65	11,13	1,69	5,55	14,17	14,44	1,03	20,31	26,91	26,95
8,49	6,11	9,37	2,45	2,29	3,79	4,70	3,20	6,48	6,49
21,48	34,00	45,31	123,25	55,37	51,41	42,54	8,41	44,87	44,94
143,11	69,34	63,76	57,80	40,02	44,44	50,92	91,92	72,15	72,25
7,56	16,03	21,47	13,41	14,84	11,88	13,63	18,60	11,67	11,69
6,18	4,97	7,50	14,08	5,47	4,88	7,56	6,55	6,63	6,64
—	1,93	—	—	—	—	1,77	—	2,17	2,74
—	0,47	—	—	—	—	2,27	—	0,75	0,95
—	0,61	—	—	—	—	1,20	—	0,49	0,62
—	0,28	—	—	—	—	Spuren	—	0,23	0,29
—	0,23	—	—	—	—	0,50	—	0,18	0,23
—	0,98	—	—	—	—	1,05	—	0,83	1,05
—	0,28	—	—	—	—	0,33	—	0,31	0,39
—	0,06	—	—	—	—	0,24	—	0,08	0,10
—	0,13	—	—	—	—	0,20	—	0,21	0,27
802,13	853,67	845,41	775,52	861,99	864,06	874,50	847,07	824,35	825,56

Tabelle

K a r

In 1000 Theilen.	Rothe. Einhof.	Nierenkartoffeln. Einhof.	Grosse rothe. Einhof.	Zuckerkartoffeln. Einhof.	Paruanische Lampadius.	Englische. Lampadius.	Zwiebelkartoffeln. Lampadius.	Voigtländische. Lampadius.	In der Nähe von Paris gebaute. Henry.	Michaelis.	Vauquelin.	Dumas.	Payen.	Bouss.
Eiweiss	14	8	7	8	19	11	9	12	9	5,0	—	—	16,0	—
Stärkmehl	150	91	129	151	150	129	187	154	133	—	—	—	200,0	200
Dextrin	41	—	—	—	19 (1)	17 (1)	17 (1)	17 (1)	33	0,2	—	—	10,9	—
Zuckerartiger Stoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Zellstoff	70	88	60	82	52	68	84	71	68	—	—	—	16,4	—
Pektin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Fett	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	3,2	1,0	—
Asparagin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,0	—	—	—
Extractivstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,2	—	—	—	—
Salze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,2 (2)	—	—	15,8 (2)	—
Wasser	750	813	780	743	760	775	703	743	731	668,7	—	—	740,0	700
	Moser.	Herapath	Herapath	Herapath	Herapath	Herapath	Griepenkerl.	Schulz-Fleeth. (3)						
								Runde, gelbe Zuckerkartoffeln.	hellrothe.	blaue.	dunkelrothe.	lang-gelbe holländische.	lang-rothe.	weisse.
Salze	11,50	13,00	10,60	12,70	10,90	8,80	(3)	—	—	—	—	—	—	—
Kali	7,31	9,06	6,98	8,96	7,71	5,47	5,81	0,02	5,43	5,81	6,62	6,81	5,56	6,93
Natron	—	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	0,21	0,39	0,19	0,63	0,55	0,29	0,25	0,09	0,12	0,10	0,05	0,16	0,37	0,14
Bittererde	0,49	0,84	0,58	0,64	0,23	0,31	0,44	0,26	0,43	0,49	0,48	0,34	0,40	0,42
Eisenoxyd	0,05	Spuren	Spuren	0,01	Spuren	Spuren	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,25	0,06
Phosphorsäure	2,11	2,24	2,21	1,89	1,58	1,82	1,77	1,75	1,66	1,93	2,11	2,00	2,68	1,57
Schwefelsäure	0,45	0,47	0,64	0,55	0,83	0,70	0,49	0,29	0,68	0,31	0,25	0,31	0,53	0,04
Chlorkalium	0,47	—	—	—	—	—	1,30	1,92	1,83	1,60	0,85	0,66	0,40	1,28
Chlornatrium	0,35	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	0,21	Spuren	0,06	0,16	0,12	0,03	0,08	0,14	0,01
Kieselsäure	0,03	Spuren	Spuren	0,02	Spuren	Spuren	0,38	0,06	0,13	0,10	0,03	0,07	0,16	0,04

(1) Bei den Untersuchungen von Lampadius ist das Dextrin nicht von den Salzen getrennt worden.

(2) Salze und Säuren.

(3) Die Zahlen von Griepenkerl und Schulz-Fleeth sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

CXCIV.

t o f f e l n.

Boussingault.	Way.			Voecr.		Korte.	Siemens.	Horsford und Krocker.			Schlossberger.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt
	I.	II.	III.	I.	II.			Weisse.	Blaue.	—			
—	—	—	—	—	—	—	—	24,9(4)	23,7(4)	—	25,3(4)	13,54(5)	13,23
—	—	—	—	—	—	120	159,8	179,8	232,1	161,8	—	157,97	151,35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,39	18,95
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,91	64,43
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,60	1,56
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,80	0,78
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,20	8,99
9,30	7,60	12,70	10,80	9,20	10,40	—	—	9,0	10,4	—	—	10,49	10,25
—	—	—	—	760,30	801,30	720	750,7	749,5	689,4	768,0	—	744,52	727,46
—	—	—	—	—	—								
5,26	3,57	7,12	6,13	—	6,92						Kali	6,50	6,26
Spuren	—	—	0,10	—	—						Natron	Spuren	Spuren
0,19	0,25	0,69	0,33	—	0,17						Kalk	0,27	0,26
0,59	1,03	1,33	0,84	—	0,38						Bittererde . . .	0,55	0,53
0,05	—	—	—	—	0,08						Eisenoxyd . . .	0,05	0,05
1,22	0,91	2,03	1,99	—	1,83						Phosphorsäure	1,86	1,79
0,77	0,49	0,71	0,29	—	0,47						Schwefelsäure .	0,49	0,47
0,61	0,62	—	—	—	0,11						Chlorkalium . .	0,61	0,58
—	0,19	0,52	0,24	—	0,30						Chlornatrium .	0,13	0,13
0,61	0,54	0,30	0,88	—	0,14						Kieselsäure. . .	0,18	0,18

(4) Eiweiss und Asparagin.

(5) Um für die Berechnung des mittleren Eiweissgehalts die Zahlen von Horsford, Krocker und Schlossberger benützen zu können, wurde der mittlere Gehalt an Asparagin von denselben abgezogen.

Tabelle CXCV.

Wurzelknollen von Apios tuberosa

nach **Payen.**

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	45,0
Stärkmehl, Dextrin, Zucker, Pektin, Pektinsäure u. s. w.	335,5
Zellstoff und Oberhaut	13,0
Fett	8,0
Salze	22,5
Wasser	576,0.

Tabelle CXCVI.

Bataten, Wurzeln von Convolvulus.

In 1000 Theilen.	Convolvulus Batatas.			C. edulis.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
	Henry.	Payen. (1)	Payen. (2)	Shier.	Harris.		
Eiweissartige Stoffe	9,2	11,0	15,0	—	—	11,73	11,69
Stärkmehl	133,0	94,2	160,5	163,1	104,7	131,10	130,67
Zucker	33,0	35,0	102,0	—	—	56,66	56,47
Zellstoff	67,9	5,4	4,5	—	—	25,93	25,84
Pektinsäure	—	13,0	—	—	—	13,00	12,96
Fett	11,2	2,5	3,0	—	—	5,57	5,55
Salze	14,0(3)	32,5	29,0	—	—	25,17	25,09
Wasser	731,0	796,4	675,0	—	—	734,13	731,73

(1) Aus der Umgegend von Paris.

(2) Aus dem südlichen Frankreich.

(3) Säuren und Salze.

Tabelle CXCVII.

Yams, Wurzeln von Dioscorea.

In 1000 Theilen.	Dioscorea sativa.		Dioscorea japonica.		Dioscorea sativa.	Dioscorea von Barbados.	Dioscorea bulbifera.	Dioscorea aculeata.	Dioscorea triphylla. Shier.			Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt
	Suersen.	Fremy.	Boussingault. (1)	Payen (2)	Shier	Shier	Harris.	Shier	I.	II.	III.		
Elweissartige Stoffe	—	15	24	25,4	—	—	—	—	—	—	—	21,47	20,80
Stärkmehl . .	226,6	160	131	167,6	244,7	187,5	104,7	170,3	160,7	156,3	148,3	168,88	163,61
Zucker	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,60	2,52
Zellstoff . . .	65,1	10	4	14,5	—	—	—	—	—	—	—	23,40	22,67
Pektin	29,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,40	28,48
Fett	—	11	2	3,0	—	—	—	—	—	—	—	5,33	5,16
Harz	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,50	0,48
Salze	—	11	13	19,0	—	—	—	—	—	—	—	14,33	13,88
Wasser . . .	675,8	793	826	770,5	—	—	—	—	—	—	—	766,32	742,40

(1) Aus dem Garten des Museums.

(2) Aus Algerien.

Tabelle CXCVIII.

Wurzeln von Maranta arundinacea.

In 1000 Theilen.	Benzon.	Shier.	Shier.	Harris.	Mittel.
Eiweiss	15,8	—	—	—	—
Stärkmehl	260,0	214,3	153,5	67,2	173,75
Dextrin	5,0	—	—	—	—
Zellstoff	60,0	—	—	—	—
Wasser	656,0	—	—	—	—

Tabelle CXCIX.

Wurzeln von Jatropha.

In 1000 Theilen.	Jatropha Loeflingi.		Jatropha Manihot.						Mittel.
	Shier.	Harris.	Shier.	Shier.	Shier.	Harris.	Payen, Poinsot und Billequin. I.	II. geschälte	
Eiweissartige Stoffe	—	—	—	—	—	—	—	11,7	—
Stärkmehl	269,2	172,8	248,4	202,6	166,2	139,1	210,0	231,0	204,66
Dextrin, Zucker	—	—	—	—	—	—	60,5	55,3	—
Zellstoff, Pektose, Pektinsäure	—	—	—	—	—	—	15,9	15,0	—
Fett	—	—	—	—	—	—		4,0	—
Anorganische Stoffe	—	—	—	—	—	—	—	6,5	—
Wasser	—	—	—	—	—	—	632,1	676,5	—

Tabelle CC.

Wurzel des Kälberkropfs, *Chaerophyllum bulbosum*, nach Payen.

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	26,00
Stärkmehl und verwandte Stoffe	286,34
Rohrzucker	12,00
Zellstoff	14,78
Pektinkörper	6,22
Fett	3,48
Salze	15,00
Wasser	636,18.

Tabelle CCI.

Wurzelknollen des essbaren Cyperngrases, *Cyperus esculentus.*

In 1000 Theilen.	Lesant.	Luna.	Landerer.	Mittel.
Eiweiss	—	8,7	—	—
Stärkmehl	250,0	290,0	—	270,0
Rohrzucker	—	140,7	—	—
Dextrin, Farbstoff, Salze	—	68,9	—	—
Zellstoff	—	140,1	—	—
Fett	166,7	280,6	120	189,1
Wasser	—	71,0	—	—

Tabelle CCII.

Wurzeln von Lathyrus tuberosus

nach **Braconnot.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	28,0
Stärkmehl	168,0
Zucker	60,0
Zellstoff	50,4
Fett	1,8.

Tabelle CCIII.

Wurzeln von Psoralea esculenta

nach **Payen.**

In 1000 Theilen.	Frische Wurzel.	Mehl der Wurzel.
Eiweissartige Stoffe	—	40,6
Stärkmehl, Zellstoff, Fett	—	818,0
Anorganische Stoffe	16,7	16,1
Wasser	—	125,0.

Tabelle CCIV.

Gelbe Rüben, *Daucus carota.*

In 1000 Theilen.	Wackenroder. (1)	Herapath.	Richardson. (2)	C. Schmidt. (3) I.	II.	III.	Johnston	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Eiweiss	4,60	—	—	23,8	20,7	14,3	15,0	15,68	15,48
Rohrzucker	93,71	—	—	71,9	78,1	80,7	100,0	84,88	83,79
Zellstoff	—	—	—	—	—	—	30,0	30,00	29,62
Fett	1,00	—	—	—	—	—	4,0	2,50	2,47
Carotin	0,36	—	—	—	—	—	—	0,36	0,35
Salze	—	13,30	—	—	—	—	17,5	15,40	15,20
Kali	—	2,26	5,74	—	—	—	—	4,00	4,24
Natron	—	3,97	0,89	—	—	—	—	2,43	2,57
Kalk	—	2,20	2,20	—	—	—	—	2,20	2,33
Bittererde	—	0,18	1,02	—	—	—	—	0,60	0,64
Eisenoxyd	—	Spuren	0,29	—	—	—	—	0,15	0,16
Phosphorsäure	—	1,99	2,11	—	—	—	—	2,05	2,17
Schwefelsäure	—	1,10	0,58	—	—	—	—	0,84	0,89
Chlornatrium	—	1,23	1,72	—	—	—	—	1,47	1,56
Kieselsäure	—	0,37	0,85	—	—	—	—	0,61	0,64
Wasser	—	868,50	—	869,7	864,5	868,1	850,0	864,16	853,09

(1) Wackenroder's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an löslichen Stoffen zurückgeführt.

(2) Richardson's Zahlen sind für den mittleren Salzgehalt berechnet.

(3) I. von gut gedüngtem Ackerboden,
II. von schwarzem Ackerboden,
III. von Sandboden.

Tabelle CCV.

Wurzeln der knolligen Sonnenblume, Jerusalem-Artischocke,
Helianthus tuberosus.

In 1000 Theilen.	Braconnot.	Payen, Poinsot u. Féry. I.	Payen, Poinsot u. Féry. II.	Mittel.
Eiweiss	—	31,20[1]	—	—
Zucker	148,0	147,00	—	147,50
Inulin	30,0	18,60	—	24,30
Dextrin	10,8	—	—	—
Pektin	—	3,70	—	—
Pektinsäure	—	9,20	—	—
Zellstoff	—	15,00	—	—
Fett	0,6	2,00	—	1,30
Cerin	0,3	—	—	—
Weinsaurer Kalk	0,1	—	—	—
Aepfelsaures Kali	0,3	—	—	—
Citronensaures Kali	10,7	—	—	—
Citronensaurer Kalk	0,8	—	—	—
Anorganische Bestandtheile	—	12,90	—	—
Phosphorsaures Kali	0,6	3,66	1,09	1,78
Schwefelsaures Kali	1,2	1,44	1,37	1,34
Kohlensaures Kali	—	1,15	4,69	2,92
Kohlensaurer Kalk	—	0,53	1,32	1,05
Kohlensaure Bittererde	—	0,25		
Phosphorsaure Erden	1,4[2]	4,34	2,14	3,33
Thonerde	—	0,19		
Chlorkalium	0,8	1,08	1,39	1,09
Kieselsäure	0,2	0,26	0,90	0,45
Wasser	772,1	760,40	—	766,25

(1) Dem Eiweiss waren noch zwei andere stickstoffhaltige Stoffe beigemengt.

(2) Eisenhaltiger phosphorsaurer Kalk.

Tabelle CCVI.

Pastinaken, *Pastinaca sativa.*

In 1000 Theilen.	Drapier.	Herapath.	Richardson (1)	Mittel.
Zucker	120,0	—	—	—
Aschenbestandtheile	—	14,10	—	—
Kali	—	7,42 (Kali und Natron)	5,08	6,47 (Kali und Natron)
Natron	—		0,44	
Kalk	—	2,37	1,61	1,99
Bittererde	—	Spuren	1,40	0,70
Eisenoxyd	—	0,27	0,28	0,27
Manganoxyd	—	—	0,13	0,06
Phosphorsäure	—	2,58	2,88	2,73
Schwefelsäure	—	0,81	0,92	0,86
Chlornatrium	—	0,65	0,78	0,71
Kieselsäure	—	Spuren	0,58	0,29
Wasser	—	767,10	—	—

(1) Richardson's Zahlen sind auf den von Herapath gefundenen Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle CCVII.

Sellerie

nach **Richardson.**

	1000 Theile der Asche enthalten:
Kali	220,7
Kalk	131,1
Bittererde	58,2
Eisenoxyd	14,1
Manganoxyd	19,2
Phosphorsäure	128,3
Schwefelsäure	55,8
Chlorkalium	334,1
Kieselsäure	38,5.

Tabelle CCVIII.

Weisse Rüben, *Brassica Rapa.*

In 1000 Theilen.	Stammer.	Herapath.	Mittel.
Organische Stoffe	62,30	80,90	71,60
Aschenbestandtheile	4,60	6,50	5,55
Kali	2,14	3,11	2,63
Kalk	0,60	0,96	0,78
Bittererde	0,08	0,15	0,11
Eisenoxyd	0,04	Spuren	0,02
Phosphorsäure	0,74	1,08	0,91
Schwefelsäure	0,46	0,17	0,31
Chlorkalium	0,49	—	0,24
Chlornatrium	—	0,95	0,47
Kieselsäure	0,05	0,08	0,06
Wasser	933,10	912,60	922,85.

Tabelle CCIX.

Steckrüben, *Brassica Napus,*

nach **Boussingault.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	14,2
Wasser	918,0

	In 1000 Theilen der Asche.
Kali	418,5
Natron	51,0
Kalk	135,5
Bittererde	53,5
Eisenoxyd	14,9
Phosphorsäure	75,5
Schwefelsäure	135,5
Chlor	36,0
Kieselsäure	79,6.

Tabelle

Runkelrüben,

In 1000 Theilen.	Bobierre.											Hermann.	
	Ende Septbr.		Anfang Octbr.		Octbr.	November.						Schlesische.	Sibirische.
	I.	II.	I.	II.		I.	II.	III.					
Eiweiss . . .	}	}	}	}	}	}	}	—	—	—	—	—	—
Zellstoff . . .	57,6	72,0	45,6	37,2	90,0	46,8	36,5	—	—	—	—	—	—
Pektin	}	}	}	}	}	}	}	—	—	—	—	—	—
Zucker . . .	76,4	74,0	82,4	72,4	50,0	93,2	100,5	—	—	—	—	94,25	55
Salze	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	7,0	8,0	—	—
Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natron . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bittererde . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasser . . .	866,0	854,0	872,0	890,4	860,0	860,0	863,0	880,5	—	—	—	—	—

CCX.

Beta vulgaris.

Von Paris und Grenelle / Péligot.	Frerichs. I.	Frerichs. II.	Herapath.	Payen. (1)	Etti. (2)	Beta Cicla altissima. Griepenkerl. (2)	Boussingault. (2)	Pelouze.	Braconnot.	Hochstätter.	Krocker	Mittel.	Anorganische Bestandtheile auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.
33,00	28,3	30,3	—	—	—	—	—	25,0	31	—	—	29,30	—
	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—
26,00	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	23,50	—
87,57	102,0	—	—	—	—	—	—	100,0	106	108	122	92,25	—
—	3,5	—	9,80	8,60	—	—	—	—	—	—	—	7,20	—
—	—	—	5,24	—	2,42	3,68	3,53	—	—	—	—	3,21	2,95
—	—	—		—	2,62	—	0,54	—	—	—	—	1,58	1,44
—	—	—	1,98	—	0,40	0,18	0,64	—	—	—	—	0,80	0,73
—	—	—	0,26	—	0,86	0,21	0,40	—	—	—	—	0,43	0,39
—	—	—	Spuren	—	—	0,02	0,22	—	—	—	—	0,08	0,07
—	—	—	0,70	—	0,30	0,77	0,54	—	—	—	—	0,58	0,53
—	—	—	0,82	—	0,30	0,17	0,14	—	—	—	—	0,36	0,33
—	—	—	—	—	—	—	0,47	—	—	—	—	0,59	0,54
—	—	—	—	—	—	0,93	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,80	—	0,30	1,23	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Spuren	—	—	0,01	0,72	—	—	—	—	0,24	0,22
866,55	816,1	816,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	858,60	—

(1) Payen's Zahl ist auf den mittleren Gehalt an festen Bestandtheilen zurückgeführt.

(2) Die Zahlen von Etti, Griepenkerl und Boussingault sind für den mittleren Aschengehalt berechnet.

Tabelle CCXI.

Kohlrabi, Schwedische Rüben, *Brassica oleracea.*

In 1000 Theilen.	Herapath.	Johnston.	Mittel.
Eiweissartige Stoffe	155,40	20	—
Dextrin und Zucker		140	—
Zellstoff		30	—
Fett		3	—
Aschenbestandtheile	12,30	50	31,15
Kali	7,71	—	—
Natron	Spuren	—	—
Kalk	0,85	—	—
Bittererde	0,31	—	—
Eisenoxyd	0,03	—	—
Phosphorsäure	1,96	—	—
Schwefelsäure	0,52	—	—
Chlorkalium und Chlornatrium	0,91	—	—
Kieselsäure	0,01	—	—
Wasser	832,30	800	816,15

Tabelle CCXII.

Radischen, *Raphanus radicula,*
nach **Herapath.**

	In 1000 Theilen.
Organische Stoffe	32,00
Aschenbestandtheile	8,20
Kali	2,03
Natron	2,00
Kalk	1,44
Bittererde	0,14
Eisenoxyd	0,01
Phosphorsäure	0,98
Schwefelsäure	0,40
Chlorkalium und Chlornatrium	1,17
Kieselsäure	0,03
Wasser	959,80.

Tabelle CCXIII.

Laucharten, *Allium.*

In 1000 Theilen.	Allium sativum. Herapath.	Richardson.	Mittel.
Organische Stoffe	—	114,90	—
Aschenbestandtheile	5,40	4,60	5,00
Kali	2,32	1,49	1,90
Natron	Spuren	0,37	0,18
Kalk	1,28	0,58	0,93
Bittererde	0,22	0,13	0,17
Eisenoxyd	Spuren	0,32	0,16
Phosphorsäure	1,06	0,98	1,02
Schwefelsäure	0,32	0,38	0,35
Chlornatrium	0,18	0,21	0,19
Kieselsäure	0,02	0,14	0,08
Wasser	—	880,50	—

Tabelle CCXIV.

Spargeln.

In 1000 Theilen.	Levi. (1)	Richardson.	Schlienkamp.	Herapath.		Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
				Ganze Spargeln	Spargelköpfe.		
Organische Stoffe	—	62,60	—	237,60	64,10	121,43	121,59
Aschenbestandtheile	—	4,60	4,30	15,30	8,10	8,07	8,08
Kali	2,27	0,28	0,98	6,32	2,84	2,92	2,80
Natron	0,32	1,58	0,10	—		0,50	0,48
Kalk	1,46	0,20	0,69	3,26	1,00	1,32	1,27
Bittererde	0,36	0,14	0,27	—	Spuren	0,15	0,14
Eisenoxyd	0,47	0,08	0,22	0,05	0,01	0,17	0,16
Manganoxydul	—	—	0,06	—	—	0,01	0,01
Phosphorsäure	1,11	0,92	0,79	1,89	3,28	1,18	1,13
Schwefelsäure	0,63	0,19	0,31	0,69		0,45	0,43
Chlor	0,35	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	2,52	0,88	0,84	0,80
Chlornatrium	—	0,59	0,34	Spuren		0,31	0,30
Kieselsäure	1,10	0,62	0,54	0,57	0,09	0,58	0,56
Wasser	—	932,70	—	747,10	927,80	869,20	870,33

(1) Levi's Zahlen sind auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.

Tabelle CCXV.

Weisskraut, *Brassica oleracea capitata.*

In 1000 Theilen.	Payen.	Stammer.	Mittel.	Anorganische Bestandtheile auf den mittleren Aschengehalt zurückgeführt.
Organische Stoffe	90,30	58,00	74,15	—
Aschenbestandtheile	11,00	7,60	9,30	—
Kali	—	3,67	—	4,50
Kalk	—	0,96	—	1,17
Bittererde	—	0,29	—	0,35
Eisenoxyd	—	0,05	—	0,06
Phosphorsäure	—	1,26	—	1,54
Schwefelsäure	—	0,63	—	0,77
Chlorkalium	—	0,71	—	0,87
Kieselsäure	—	0,03	—	0,04
Wasser	898,70	934,40	916,55	—

Tabelle CCXVI.

Blumenkohl, *Brassica oleracea botrytis.*

In 1000 Theilen.	Trommsdorf.	Richardson.	Herapath.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Organische Bestandtheile	—	68,10	78,10	73,10	73,58
Eiweiss	5	—	—	—	—
Zellstoff	18	—	—	—	—
Aschenbestandtheile	—	7,10	7,90	7,50	7,55
Kali	—	2,44	1,85	2,14	2,17
Natron	—	1,05	0,52	0,78	0,79
Kalk	—	0,21	1,85	1,03	1,04
Bittererde	—	0,17	Spuren	0,08	0,08
Eisenoxyd	—	0,14	0,06	0,10	0,10
Phosphorsäure	—	1,96	1,75	1,85	1,87
Schwefelsäure	—	0,79	1,12	0,95	0,96
Chlorkalium }	—	— }	0,63	0,41	0,41
Chlornatrium }	—	0,20 }			
Kieselsäure	—	0,14	0,12	0,13	0,13
Wasser	900	924,80	914,00	912,93	918,87

Tabelle CCXVII.

Rosenkohl, *Brassica oleracea bullata gemmifera*,

nach **Schlienkamp.**

	1000 Theile der Asche enthalten:
Kali	170,5
Kalk	258,8
Bittererde	150,9
Eisenoxyd	28,6
Phosphorsäure	239,1
Chlorkalium	86,3
Kieselerde	65,8.

Tabelle CCXVIII.

Frischer Saft von Brassica oleracea viridis

nach **Schrader.**

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	2,9
Kleber und Chlorophyll	6,3
Dextrin	28,9
Extractivstoffe	23,4
Harz	0,5
Wasser und Salze	938,0.

Tabelle CCXIX.

Meerkohl, *Crambe maritima*,

nach **Herapath.**

In 1000 Theilen.	Frische Blätter.	Frische Knospen.
Organische Stoffe	90,70	64,90
Aschenbestandtheile	17,30	7,10
Kali	0,45	0,51
Natron	4,44	1,78
Kalk	4,77	1,43
Bittererde	Spuren	Spuren
Eisenoxyd	0,14	Spuren
Phosphorsäure	1,39	1,41
Schwefelsäure	3,42	1,65
Chlornatrium	2,67	Spuren
Kieselsäure	0,02	0,32
Wasser	892,00	928,00.

Tabelle CCXX.

Cochlearia anglica,

nach **Herapath**.

	In 1000 Theilen.
Organische Stoffe	88,70
Aschenbestandtheile	24,20
Kali	0,01
Natron	2,02
Kalk	2,49
Bittererde	0,16
Eisenoxyd	0,09
Phosphorsäure	1,31
Schwefelsäure	0,82
Chlornatrium	16,63
Kieselerde	0,67
Wasser	887,10.

Tabelle CCXXI.

Spinat, *Spinacea oleracea.*

In 1000 Theilen.	Saalmüller. (1)	Richardson.	Mittel.
Organische Stoffe	—	74,40	—
Aschenbestandtheile	—	20,30	—
Kali	4,76	1,97	3,36
Natron	5,00	7,10	6,05
Kalk	2,16	2,66	1,41
Bittererde	1,52	1,07	1,29
Eisenoxyd	0,43	0,93	0,68
Phosphorsäure	1,74	2,43	2,08
Schwefelsäure	0,90	1,89	1,39
Chlornatrium	2,60	1,61	2,10
Kieselerde	1,19	0,64	0,92
Wasser	—	905,30	—

(1) Saalmüller's Zahlen sind auf den von Richardson gefundenen Werth für die Aschenbestandtheile zurückgeführt.

Tabelle CCXXII.

Salat, *Lactuca sativa.*

In 1000 Theilen.	Schnitt-salat. Griepenkerl. (1)	Richardson.	Mittel.
Organische Stoffe	—	51,70	—
Aschenbestandtheile	—	8,70	—
Kali	1,95	3,64	2,79
Natron	1,61	0,42	1,01
Kalk	0,91	0,48	0,69
Bittererde	0,49	0,95	0,72
Eisenoxyd	0,24	Spuren	0,12
Phosphorsäure	0,81	0,68	0,74
Schwefelsäure	0,34	0,31	0,32
Chlornatrium	1,32	0,62	0,97
Kieselerde	1,03	1,60	1,31
Wasser	—	939,60	—

(1) Die von Griepenkerl gefundenen Werthe sind auf Richardson's Zahl für die Aschenbestandtheile zurückgeführt.

Tabelle CCXXIII.

Endivie, *Cichorium Endivia,*
nach **Richardson.**

	In 1000 Theilen.
Organische Stoffe	61,50
Aschenbestandtheile	13,70
Kali	5,76
Natron	1,85
Kalk	0,33
Bittererde	0,27
Eisenoxyd	0,51
Phosphorsäure	0,45
Schwefelsäure	0,79
Kieselsäure	3,74
Wasser	924,80.

Tabelle CCXXIV.

Gemeine Artischocke, *Cynara scolymus*,

nach **Richardson**.

	In 1000 Theilen.
Organische Stoffe	177,50
Aschenbestandtheile	11,70
Kali	2,81
Natron	0,65
Kalk	1,12
Bittererde	0,48
Eisenoxyd	0,29
Phosphorsäure	4,50
Schwefelsäure	0,61
Chlornatrium	0,42
Kieselsäure	0,82
Wasser	810,80.

Tabelle CCXXV.

Manna, ausgeschwitzter Saft von Eucalyptus-Arten,

nach **Anderson**.

	In 1000 Theilen.
Stärkmehl	42,42
Inulin	136,46
Dextrin	57,05
Zucker mit etwas harzigem Stoff	485,12
Zellstoff	119,06
Aschenbestandtheile	11,17
Wasser	148,72.

Tabelle CCXXVI.

Wurzel von Polypodium vulgare

nach **Bucholz**.

	In 1000 Theilen.
Stärkmehl	21,5
Zucker und Extractivstoff	198,5
Dextrin und Extractivstoff	119,5
Zellstoff und Holzstoff	400,0
Fett	86,0
Harz	45,0
Wasser	95,0.

Tabelle CCXXVII.

Isländisches Moos, *Cetraria islandica.*

In 1000 Theilen des trocknen Rückstandes.	Berzelius.	Knop und Schneider-mann.	Mittel.
Inulin	446	700,00	573,00
Zellstoff	362	167,00	264,50
Zucker	36		—
Dextrin	37	80,00	—
Extractivstoff	70		—
Fumarsäure	—		—
Cetrarsäure	30	20,00	25,00
Thallochlor	16	0,01	8,00
Lichesterinsäure, Fett und ein besonderer stickstoffhaltiger Körper	—	9,00	—
Aschenbestandtheile	—	19,00	—
Saures fumarsaures Kali, saurer fumarsaurer Kalk und phosphorsaurer Kalk	19	—	—
Kali	—	3,89	—
Natron	—	0,44	—
Kalk	—	1,11	—
Bittererde	—	1,58	—
Eisenoxyd	—	1,37	—
Manganoxyd	—	1,97	—
Phosphorsäure	—	0,66	—
Kieselsäure	—	7,98	—

Tabelle CCXXVIII.

Parmelia-Arten

nach **Fresenius** und **Will.**

1000 Theile der Aschenbestandtheile enthielten:

Kali und Natron	249,94
Kalk	256,39
Bittererde	132,29
Eisenoxyd	191,36
Phosphorsäure	170,02.

Tabelle CCXXIX.

Gracilaria lichenoides

nach O'Shaugnessy.

In 1000 Theilen des trocknen Rückstands.

Stärkmehl	150
Dextrin	40
Zellstoff	180
Pektin	555
Wachs	Spuren
Chlornatrium und schwefelsaures Natron	65
Schwefelsaurer und phosphorsaurer Kalk	10
Eisen	Spuren.

Tabelle CCXXX.

Mützenfaltenschwamm, *Helvella Mitra*,

nach Schrader.

	In 1000 Theilen.
Eiweiss	12
Dextrin	54
Zellstoff	396
Mannit	20
Fett	40
Freie organische Säuren	294
Salze mit organisehen Säuren	80
Wasser	104.

Tabelle CCXXXI.

Verschiedene Pilze

nach Schlossberger und Dœpping.

In 1000 Theilen.	Agaricus deliciosus.	Agaricus edulis.	Agaricus russula.	Merulius Cantharellus.
Organische Stoffe	122	83,8	79,7	83,5
Aschenbestandtheile	9	10,1	8,3	10,5
Wasser	869	906,1	912,0	906,0

Tabelle CCXXXII.

Zusammenstellung der Mittelwerthe für die wichtigsten pflanzlichen Nahrungsmittel.

In 1000 Theilen.	Getreide-samen.	Hülsen-früchte.	Buch-weizen.	Kasta-nien.	Obst.	Kartof-feln.	Gelbe Rüben.	Blumen-kohl.
Eiweissartige Stoffe	98,03	233,57	77,77	44,61	5,48	13,23	15,48	5,00
Stärkmehl	597,45		456,89	155,50	—	154,35	—	—
Dextrin	43,00	527,72		117,36	—	18,95	—	—
Zucker	32,71		297,62	83,65	72,25	—	83,79	—
Zellstoff	60,02	41,52		37,93	44,94	64,43	29,62	18,00
Schalen und Kerne	—	—	—	—		—	—	—
Lösl. Pektinstoffe. Dextrin, Farbstoff, Fett, gebundene organische Säuren	—	—	—	—	26,95	—	—	—
Pektose	—	—	—	—	6,49	—	—	—
Fett	27,07	19,80	—	8,73	—	1,56	2,47	—
Freie Säure	—	—	—	—	11,69	—	—	—
Extractivstoffe	1,25	18,20	7,34	—	—	8,99	—	—
Asparagin	—	—	—	—	—	0,78	—	—
Carotin	—	—	—	—	—	—	0,35	—
Harz	—	—	1,02	—	—	—	—	—
Salze	17,56	22,45	13,05	15,17	6,64	10,25	15,20	7,55
Kali	3,16	7,64	1,17	5,96	2,74	6,26	4,24	2,17
Natron	1,21	2,43	2,62	2,90	0,95	Spuren	2,57	0,79
Kalk	0,56	1,50	0,87	1,18	0,62	0,26	2,33	1,04
Bittererde	1,66	1,52	1,35	1,18	0,29	0,53	0,64	0,08
Eisenoxyd	0,19	0,22	0,14	0,15	0,23	0,05	0,16	0,10
Manganoxyd	—	—	—	0,89	—	—	—	—
Phosphorsäure	7,07	7,53	6,54	1,24	1,05	1,79	2,17	1,87
Schwefelsäure	0,05	0,58	0,28	0,58	0,39	0,47	0,89	0,96
Chlor	—	0,53	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	0,58	—	
Chlornatrium	0,07	—	—	0,74	0,10	0,13	1,56	0,41
Kieselsäure	3,59	0,48	0,08	0,35	0,27	0,18	0,64	0,13
Wasser	122,91	136,74	146,31	537,14	825,56	727,46	853,09	918,87

Tabelle CCXXXIII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an eiweissartigen Stoffen.

	In 1000 Theilen.
Saft der Kokosnüsse	1,00
Gurken	1,30
Birnen	2,35
Pfirsiche	3,15
Pflaumen	3,73
Aepfel	3,91
Maulbeeren	3,94
Kürbisse	4,34
Stachelbeeren	4,75
Blumenkohl	5,00
Brombeeren	5,10
Erdbeeren	5,12
Johannisbeeren	5,49
Himbeeren	5,85
Aprikosen	6,32
Trauben	7,40
Heidelbeeren	7,49
Kirschen	8,18
Bananenmehl	8,40
Wurzeln des essbaren Cyperngrases	8,70
Zwetschen	8,75
Bataten	11,69
Wurzeln von Jatropha	11,70
Helvella Mitra	12,00
Kartoffeln	13,23
Steckrüben	14,20
Gelbe Rüben	15,48
Wurzeln von Maranta arundinacea	15,80
Kohlrabi	20,00
Yams	20,80
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	26,00
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	28,00
Runkelrüben	29,30
Fleisch der Kokosnüsse	29,90
Jerusalemartischocken	31,20
Mehl der Wurzeln von Psoralea escuenta	40,60
Kastanien	44,61
Wurzelknollen von Aplos tuberosa	45,00
Reis	50,69
Buchweizen	77,77
Mais	79,14
Weizenbrod	89,88
Hafer	90,43
Samen des weissen Mohns	99,40
Roggen	107,49
Gerste	122,65
Weizenmehl	127,07
Weizen	135,37
Weizenkleie	162,87
Samen von Chenopodium Quinoa	181,80
Ackerbohnen	220,32
Erbsen	223,52
Schminkbohnen	225,49
Süsse Mandeln	240,00
Linsen	264,94
Bittere Mandeln	300,00.

Tabelle CCXXXIV.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Stärkmehl.

	In 1000 Theilen.
Wurzel von Polypodium vulgare	21,50
Ausgeschwitzter Saft von Eucalyptus-Arten	42,42
Bataten	130,67
Kartoffeln	154,35
Kastanien	155,50
Yams	163,61
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	168,00
Wurzeln von Maranta arundinacea	173,75
Wurzeln von Jatropha	204,66
Wurzeln des essbaren Cyperngrases	270,00
Erbsen	316,48
Weizenbrod	334,86
Schminkbohnen	353,75
Eicheln	355,34
Samen von Chenopodium Quinoa	387,20
Roggenbrod	399,42
Linsen	400,00
Weizenkleie	402,43
Buchweizen	456,89
Gerste	482,64
Saubohnen	500,60
Hafer	503,37
Roggen	555,19
Weizen	568,64
Mais	637,44
Weizenmehl	644,08
Bananenmehl	669,70
Reis	822,96

Tabelle CCXXXV.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Dextringehalt.

	In 1000 Theilen.
Gurken	5,00
Wurzeln von Maranta arundinacea	5,00
Stachelbeeren	7,80
Reis	9,84
Jerusalem-Artischocken	10,80
Fleisch der Kokosnüsse	17,73
Kartoffeln	18,95
Reine Clauden	20,60
Birnen	20,70
Saft der Kokosnuss	23,00
Mais	23,47
Buchweizen	24,04
Saft von Brassica oleracea viridis	28,90
Mandeln	30,00
Kirschen	32,30
Dattelfleisch	34,00
Weizenmehl	34,21
Samen von Chenopodium Quinoa	39,40
Weizen	46,69
Tamarinden	47,00
Aprikosen	48,50
Kürbisse	49,32
Hafer	49,65
Pfirsiche	51,20
Feigen	52,00
Helvella Mitra	54,00
Saft von Eucalyptus	57,05
Eicheln	64,00
Weizenkleie	64,95
Gerste	66,37
Roggen	84,50
Weizenbrod	112,66
Kastanien	117,36
Erbsen	117,80
Schminkbohnen	144,53
Ackerbohnen	146,60
Linsen	151,65
Hagebutten	250,00.

Tabelle CCXXXVI.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Zuckergehalt.

	In 1000 Theilen.
Saft der Kokosnuss	1,00
Reis	1,73
Schminkbohnen	2,00
Yams	2,52
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum (Rohrzucker)	12,00
Weizenkleie	14,55
Mais	18,54
Erbsen	19,66
Helvella Mitra (Mannit)	20,00
Fleisch der Kokosnüsse	20,37
Weizenbrod	22,53
Buchweizen	26,35
Linsen	27,45
Roggen	28,76
Himbeeren	40,02
Aprikosen	42,03
Brombeeren	44,44
Weizenmehl	45,64
Weizen	48,47
Erdbeeren	50,92
Gerste	52,10
Bataten	56,47
Heidelbeeren	57,80
Süsse Mandeln	60,00
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	60,00
Pfirsiche	61,94
Johannisbeeren	63,76
Pflaumen	64,43
Bittere Mandeln	65,00
Hafer	65,41
Zwetschen	67,83
Eicheln	68,21
Stachelbeeren	69,34
Aepfel	79,64
Kastanien	83,65
Gelbe Rüben (Rohrzucker)	83,79
Birnen	87,82
Maulbeeren	91,92
Runkelrüben (Rohrzucker)	92,25
Kirschen	117,23
Pastinaken	120,00
Tamarinden	125,00
Wurzeln des essbaren Cyperngrases (Rohrzucker)	140,70
Trauben	143,11
Jerusalem-Artischocken	147,50
Hagebutten	306,00
Saft von Eucalyptus	485,12
Datteln	580,00
Feigen	625,00.

Tabelle CCXXXVII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Stärkmehl, Dextrin, Zucker und Jnulin.

	In 1000 Theilen.
Gurken	20,00
Saft der Kokosnuss	24,00
Fleisch der Kokosnuss	38,10
Kürbisse	60,82
Helvella Mitra	74,00
Gelbe Rüben	83,79
Süsse Mandeln	90,00
Bittere Mandeln	95,00
Kohlrabi	140,00
Yams	166,13
Tamarinden	172,00
Kartoffeln	173,30
Wurzeln von Maranta arundinacea	178,75
Jerusalem-Artischocken	182,60
Bataten	187,14
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	228,00
Wurzeln von Jatropha	265,16
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	298,34
Kastanien	356,51
Weizenkleie	402,43
Eicheln	418,83
Weizenbrod	470,05
Schminkbohnen	499,02
Ackerbohnen	526,30
Erbsen	526,53
Hagebutten	556,00
Linsen	559,05
Gerste	582,19
Hafer	618,43
Weizen	663,80
Roggen	668,45
Bananenmehl	672,40
Feigen	677,00
Mais	679,45
Saft von Eucalyptus	721,05
Weizenmehl	723,93
Reis	834,53.

Tabelle CCXXXVIII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Zellstoff.

	In 1000 Theilen.
Weizenmehl	3,32
Gurken	5,30
Kirschen	6,29
Pflaumen	7,39
Reis	10,18
Aprikosen	10,68
Kürbisse	11,75
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	14,78
Jerusalem-Artischocken	15,00
Aepfel	15,20
Zwetschen	15,82
Eicheln	17,78
Blumenkohl	18,00
Linsen	22,17
Yams	22,67
Dattelfleisch	23,00
Bataten	25,84
Birnen	27,76
Gelbe Rüben	29,62
Kohlrabi	30,00
Weizen	32,39
Kastanien	37,93
Schminkbohnen	43,97
Samen des weissen Mohns	46,62
Roggenbrod	48,08
Roggen	49,63
Erbsen	49,66
Ackerbohnen	50,27
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	50,40
Mais	52,54
Wurzeln von Maranta arundinacea	60,00
Kartoffeln	64,43
Samen von Chenopodium Quinoa	79,90
Fleisch der Kokosnuss	83,96
Gerste	97,48
Hafer	116,49
Saft von Eucalyptus	119,06
Hagebutten	140,00
Wurzeln des essbaren Cyperngrases	140,10
Bananenmehl	166,90
Weizenkleie	211,63
Buchweizen	231,26
Tamarinden	343,50
Helvella Mitra	396,00.

Tabelle CCXXXIX.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Fettgehalt.

	In 1000 Theilen.
Hagebutten	0,65
Jerusalem-Artischocken	1,30
Kartoffeln	1,56
Wurzeln von Lathyrus tuberosus	1,80
Dattelfleisch	2,00
Gelbe Rüben	2,47
Kohlrabi	3,00
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	3,48
Wurzeln von Jatropha	4,00
Bananenmehl	4,10
Yams	5,16
Bataten	5,55
Reis	7,55
Wurzelknollen von Apios tuberosa	8,00
Kastanien	8,73
Feigen	9,00
Weizenmehl	12,24
Ackerbohnen	15,97
Weizen	18,54
Schminkbohnen	19,55
Erbsen	19,66
Roggen	21,09
Linsen	24,01
Gerste	26,31
Eicheln	35,95
Hafer	39,90
Helvella Mitra	40,00
Weizenkleie	40,22
Samen von Chenopodium Quinoa	48,10
Mais	48,37
Wurzel von Polypodium vulgare	86,00
Wurzeln des essbaren Cyperngrases	189,10
Bittere Mandeln	280,00
Fleisch der Kokosnuss	339,33
Samen des weissen Mohns	429,49
Süsse Mandeln	540,00.

Tabelle CCXL.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an löslichen Pektinstoffen.

	In 1000 Theilen.
Bananenmehl (Pektinsäure)	3,40
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	6,22
Jerusalem-Artischocken	12,90
Bataten (Pektinsäure)	12,96
Runkelrüben	23,50
Yams	28,48
Tamarinden	62,50
Dattelfleisch	130,00
Samen des weissen Mohns	182,86.

Tabelle CCXLI.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Pektose.

	In 1000 Theilen.
Himbeeren	2,29
Heidelbeeren	2,45
Maulbeeren	3,20
Brombeeren	3,79
Pflaumen	4,36
Erdbeeren	4,70
Stachelbeeren	6,11
Aprikosen	6,15
Kirschen	6,73
Trauben	8,49
Johannisbeeren	9,37
Birnen	9,58
Zwetschen	11,57
Aepfel	11,98.

Tabelle CCXLII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an freier Säure.

	In 1000 Theilen.
Birnen	0,31
Aepfel	6,91
Trauben	7,56
Pflaumen	9,21
Zwetschen	9,71
Kirschen	10,20
Pfirsiche	10,47
Aprikosen	10,79
Brombeeren	11,88
Heidelbeeren	13,41
Erdbeeren	13,63
Himbeeren	14,84
Stachelbeeren	16,03
Maulbeeren	18,60
Johannisbeeren	21,47
Tamarinden	114,00
Helvella Mitra	294,00.

Tabelle CCXLIII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an anorganischen Bestandtheilen.

	In 1000 Theilen.		In 1000 Theilen.
Fleisch der Kokosnuss	1,87	Gemeine Artischocken	11,70
Birnen	3,57	Mais	12,87
Aepfel	3,65	Jerusalem-Artischocken	12,90
Pflaumen	4,80	Buchweizen	13,05
Brombeeren	4,88	Endivien	13,70
Stachelbeeren	4,97	Yams	13,88
Lauch	5,00	Heidelbeeren	14,08
Reis	5,01	Pastinaken	14,10
Himbeeren	5,47	Roggen	14,61
Weisse Rüben	5,55	Roggenbrod	14,78
Trauben	6,18	Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	15,00
Geschälte Wurzeln v. Jatropha	6,50	Kastanien	15,17
Maulbeeren	6,55	Gelbe Rüben	15,20
Kirschen	6,58	Linsen	16,65
Meerkohl (frische Knospen)	7,10	Wurzeln v. Psoralea esculenta	16,70
Runkelrüben	7,20	Meerkohl (Blätter)	17,30
Johannisbeeren	7,50	Weizen	19,96
Blumenkohl	7,55	Spinat	20,30
Erdbeeren	7,56	Bananenmehl	21,81
Zwetschen	7,64	Wurzeln von Apios tuberosa	22,50
Pfirsiche	7,68	Erbsen	23,75
Spargeln	8,08	Schminkbohnen	24,08
Weizenbrod	8,16	Cochlearia anglica	24,20
Radischen	8,20	Bataten	25,09
Agaricus russula	8,30	Ackerbohnen	25,33
Aprikosen	8,34	Hafer	25,94
Eicheln	8,42	Oliven	26,10
Weizenmehl	8,63	Gerste	26,55
Salat	8,70	Kohlrabi	31,15
Agaricus deliciosus	9,00	Feigen	34,30
Weisskraut	9,30	Samen v. Chenopodium Quinoa	42,30
Agaricus edulis	10,10	Weizenkleie	44,73
Kartoffeln	10,25	Mandeln	47,28
Merulius Cantharellus	10,50	Samen des weissen Mohns	53,90.
Saft von Eucalyptus	11,17		

Tabelle CCXLIV.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Kaligehalt.

	In 1000 Theilen.
Cochlearia anglica	0,01
Meerkohl (Blätter)	0,45
Meerkohl (Knospen)	0,51
Samen des weissen Mohns	0,54
Reis	1,01
Buchweizen	1,17
Aepfel	1,30
Fleisch der Zwetschen	1,68
Erdbeeren	1,77
Lauch	1,90
Stachelbeeren	1,93
Birnen	1,96
Radischen	2,03
Blumenkohl	2,17
Pflaumen	2,63
Weisse Rüben	2,63
Salat	2,79
Spargeln	2,80
Gemeine Artischocken	2,81
Runkelrüben	2,95
Spinat	3,36
Hafer	3,40
Roggen	3,41
Kirschen	3,41
Gerste	3,55
Gelbe Rüben	4,24
Weizen	4,46
Weisskraut	4,50
Pastinaken	5,08
Eicheln	5,16
Linsen	5,71
Endivie	5,76
Kastanien	5,96
Ackerbohnen	6,24
Kartoffeln	6,26
Erbsen	8,60
Feigen	9,72
Schminkbohnen	9,82
Mandeln	13,32
Oliven	14,11
Bananenmehl	15,11
Samen von Chenopodium Quinoa	15,44.

Tabelle CCXLV.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Natrongehalt.

	In 1000 Theilen.
Kirschen	0,08
Mandeln	0,11
Reis	0,13
Lauch	0,18
Hafer	0,24
Birnen	0,31
Pflaumen	0,42
Pastinaken	0,44
Stachelbeeren	0,47
Spargeln	0,48
Gemeine Artischocken	0,65
Blumenkohl	0,79
Aepfel	0,95
Salat	1,01
Bananenmehl	1,35
Runkelrüben	1,44
Erbsen	1,63
Meerkohl (Knospen)	1,78
Roggen	1,83
Endivie	1,85
Weizen	1,91
Gerste	1,95
Radischen	2,00
Cochlearia anglica	2,02
Linsen	2,21
Erdbeeren	2,27
Schminkbohnen	2,41
Gelbe Rüben	2,57
Buchweizen	2,62
Kastanien	2,90
Samen des weissen Mohns	2,93
Ackerbohnen	3,41
Meerkohl (Blätter)	4,44
Spinat	6,05
Feigen	8,28.

Tabelle CCXLVI.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Kalkgehalt.

	In 1000 Theilen.
Aepfel	0,15
Mais	0,16
Pflaumen	0,23
Kartoffeln	0,26
Birnen	0,29
Endivie	0,33
Reis	0,35
Bananenmehl	0,38
Kirschen	0,49
Weizen	0,57
Stachelbeeren	0,61
Gerste	0,65
Salat	0,69
Zwetschenfleisch	0,73
Runkelrüben	0,73
Roggen	0,77
Weisse Rüben	0,78
Kohlrabi	0,85
Buchweizen	0,87
Hafer	0,89
Lauch	0,93
Eicheln	0,97
Erbsen	1,04
Linsen	1,04
Blumenkohl	1,04
Samen von Chenopodium Quinoa	1,07
Gemeine Artischocken	1,12
Weisskraut	1,17
Kastanien	1,18
Erdbeeren	1,20
Spargeln	1,27
Spinat	1,41
Meerkohl (Knospen)	1,43
Radischen	1,44
Ackerbohnen	1,53
Pastinaken	1,99
Gelbe Rüben	2,33
Schminkbohnen	2,36
Cochlearia anglica	2,49
Oliven	4,10
Mandeln	4,20
Meerkohl (Blätter)	4,77
Feigen	6,48
Samen des weissen Mohns	18,38.

Tabelle CCXLVII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Bittererdegehalt.

	In 1000 Theilen.
Blumenkohl	0,08
Zwetschenfleisch	0,10
Weisse Rüben	0,11
Radischen	0,14
Spargeln	0,14
Cochlearia anglica	0,16
Lauch	0,17
Birnen	0,19
Reis	0,21
Pflaumen	0,22
Eicheln	0,23
Endivie	0,27
Stachelbeeren	0,28
Kohlrabi	0,31
Aepfel	0,32
Kirschen	0,35
Weisskraut	0,35
Runkelrüben	0,39
Linsen	0,41
Gemeine Artischocken	0,48
Kartoffeln	0,53
Gelbe Rüben	0,64
Pastinaken	0,70
Salat	0,72
Oliven	1,14
Kastanien	1,18
Spinat	1,29
Buchweizen	1,35
Roggen	1,61
Gerste	1,79
Erbsen	1,82
Schminkbohnen	1,85
Hafer	1,96
Bananenmehl	2,00
Ackerbohnen	2,05
Mais	2,20
Weizen	2,21
Samen des weissen Mohns	2,83
Feigen	3,16
Samen von Chenopodium Quinoa	5,73
Mandeln	8,42.

Tabelle CCXLVIII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Eisenoxyd.

	In 1000 Theilen.
Schminkbohnen	0,01
Radischen	0,01
Weisse Rüben	0,02
Kohlrabi	0,03
Birnen	0,04
Aepfel	0,05
Eicheln	0,05
Kartoffeln	0,05
Weisskraut	0,06
Runkelrüben	0,07
Cochlearia anglica	0,09
Blumenkohl	0,10
Reis	0,12
Pflaumen	0,12
Kirschen	0,12
Salat	0,12
Buchweizen	0,14
Meerkohl (Blätter)	0,14
Kastanien	0,15
Gelbe Rüben	0,16
Lauch	0,16
Spargeln	0,16
Weizen	0,19
Roggen	0,21
Erbsen	0,23
Stachelbeeren	0,23
Hafer	0,26
Mandeln	0,26
Pastinaken	0,27
Gemeine Artischocken	0,29
Ackerbohnen	0,30
Bananenmehl	0,31
Linsen	0,33
Gerste	0,38
Erdbeeren	0,50
Feigen	0,50
Endivie	0,51
Spinat	0,68
Samen von Chenopodium Quinoa	0,75.

Tabelle CCXLIX.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Gehalt an Phosphorsäure.

	In 1000 Theilen.
Kirschen	0,12
Feigen	0,44
Endivie	0,45
Aepfel	0,50
Runkelrüben	0,53
Birnen	0,54
Zwetschenfleisch	0,56
Salat	0,74
Pflaumen	0,85
Weisse Rüben	0,91
Stachelbeeren	0,98
Radischen	0,98
Lauch	1,02
Erdbeeren	1,05
Spargeln	1,13
Kastanien	1,24
Cochlearia anglica	1,31
Eicheln	1,36
Meerkohl (Blätter)	1,39
Meerkohl (Knospen)	1,41
Weisskraut	1,54
Kartoffeln	1,79
Blumenkohl	1,87
Bananenmehl	1,89
Kohlrabi	1,96
Spinat	2,08
Gelbe Rüben	2,17
Oliven	2,18
Pastinaken	2,73
Reis	3,12
Gemeine Artischocken	4,50
Hafer	4,93
Linsen	5,97
Mais	6,45
Schminkbohnen	6,46
Buchweizen	6,54
Roggen	6,56
Erbsen	8,50
Ackerbohnen	9,01
Weizen	9,98
Gerste	11,32
Samen von Chenopodium Quinoa	16,41
Mandeln	20,79
Samen des weissen Mohns	24,75.

Tabelle CCL.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Ertrag an Schwefelsäure.

	In 1000 Theilen.
Weizen	0,02
Roggen	0,05
Gerste	0,05
Pflaumen	0,15
Hafer	0,16
Mandeln	0,18
Birnen	0,19
Aepfel	0,22
Buchweizen	0,28
Stachelbeeren	0,28
Weisse Rüben	0,31
Salat	0,32
Erdbeeren	0,33
Runkelrüben	0,33
Kirschen	0,34
Lauch	0,35
Radischen	0,40
Bananenmehl	0,42
Spargeln	0,43
Kartoffeln	0,47
Eicheln	0,52
Kohlrabi	0,52
Kastanien	0,58
Gemeine Artischocken	0,61
Schminkbohnen	0,70
Erbsen	0,77
Weisskraut	0,77
Endivie	0,79
Zwetschenfleisch	0,82
Cochlearia anglica	0,82
Ackerbohnen	0,86
Pastinaken	0,86
Gelbe Rüben	0,89
Blumenkohl	0,96
Samen des weissen Mohns	1,30
Spinat	1,39
Samen von Chenopodium Quinoa	1,42
Meerkohl (Knospen)	1,65
Feigen	2,31
Meerkohl (Blätter)	3,42.

Tabelle CCLI.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Chlorgehalt.

	In 1000 Theilen.
Pflaumen	0,02
Stachelbeeren	0,04
Eicheln	0,05
Kirschen	0,08
Lauch	0,12
Erdbeeren	0,15
Weizen	0,25
Schminkbohnen	0,25
Gemeine Artischocken	0,25
Samen von Chenopodium Quinoa	0,33
Bananenmehl	0,35
Kartoffeln	0,38
Weisse Rüben	0,42
Pastinaken	0,43
Kastanien	0,45
Weisskraut	0,46
Ackerbohnen	0,51
Runkelrüben	0,54
Jerusalem-Artischocken	0,57
Salat	0,59
Spargeln	0,60
Erbsen	0,62
Linsen	0,76
Feigen	0,84
Gelbe Rüben	0,95
Spinat	1,27
Oliven	1,31
Meerkohl (Blätter)	1,62
Cochlearia anglica	10,09.

Tabelle CCLII.

Uebersicht der pflanzlichen Nahrungsmittel nach dem aufsteigenden Wassergehalt.

	In 1000 Theilen.		In 1000 Theilen.
Mandeln	35,00	Bataten	731,73
Wurzel des essbaren Cyperngrases	71,00	Yams	742,40
Reis	92,04	Jerusalem-Artischocken	766,25
Wurzel von Polypodium vulgare	95,00	Pastinaken	767,10
Helvella mitra	104,00	Heidelbeeren	775,52
Hafer	108,81	Kirschen	777,03
Linsen	113,18	Pfirsiche	786,30
Mais	120,14	Zwetschen	801,10
Weizenmehl	124,81	Trauben	802,13
Wurzel v. Psoralea esculenta	125,00	Pflaumen	805,84
Ackerbohnen	128,55	Gemeine Artischocken	810,80
Hagebutten	128,65	Kohlrabi	816,15
Weizen	129,94	Aprikosen	816,92
Weizenkleie	138,12	Aepfel	821,33
Roggen	138,73	Birnen	832,38
Bananenmehl	139,00	Johannisbeeren	845,51
Gerste	144,82	Maulbeeren	847,07
Erbsen	145,04	Saft der Kokosnuss	851,50
Buchweizen	146,31	Gelbe Rüben	853,09
Saft von Eucalyptus	148,72	Stachelbeeren	853,67
Samen des weissen Mohns	159,90	Runkelrüben	858,60
Samen v. Chenopodium Quinoa	160,10	Himbeeren	861,99
Schminkbohnen	160,20	Brombeeren	864,06
Feigen	187,15	Agaricus deliciosus	869,00
Dattelfleisch	240,00	Spargeln	870,33
Tamarinden	275,50	Erdbeeren	874,50
Gedörrte Zwetschen	292,66	Lauch	880,50
Eicheln	297,62	Cochlearia anglica	887,10
Fleisch der Kokosnuss	371,91	Meerkohl (Blätter)	892,00
Weizenbrod	431,91	Spinat	905,30
Roggenbrod	447,67	Merulius Cantharellus	906,00
Kastanien	537,14	Agaricus edulis	906,10
Wurzelknollen von Apios tuberosa	576,00	Agaricus russula	912,00
Wurzeln von Chaerophyllum bulbosum	636,18	Kürbisse	916,09
Wurzeln von Maranta arundinacea	656,00	Weisskraut	916,55
Geschälte Wurzel v. Jatropha Manihot	676,50	Steckrüben	918,00
Kartoffeln	727,46	Blumenkohl	918,87
		Weisse Rüben	922,85
		Endivie	924,80
		Meerkohl (Knospen)	928,00
		Salat	939,60
		Radischen	959,80
		Gurken	971,40

Würzen.

Tabelle CCLIII.

Kochsalz.

	In 1000 Theilen.	Chlor-natrium.	Chlor-kalium.	Chlor-magnesium.	Schwefelsaurer Kalk.	Schwefelsaure Magnesia.	Unlösliche Substanz.
Salz aus Meerwasser.	St. Ube Salz	960	Spur	3	$23\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	9
	St. Martin's Salz	$959\frac{1}{2}$	id.	$3\frac{1}{2}$	19	6	12
	Oleron Salz	$964\frac{1}{4}$	id.	2	$19\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	10
	Schottisches Salz (gewöhnl.)	$935\frac{1}{3}$	—	28	15	$17\frac{1}{2}$	4
	„ „ (Sonntags)	971	—	$11\frac{1}{2}$	12	$4\frac{1}{2}$	1
	Lymington (gewöhnliches) .	937	—	11	15	35	2
	„ „ .	988	—	5	1	5	1
Cheshire Salz.	Zertrümmertes Steinsalz . .	$983\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{16}$	$6\frac{1}{2}$	—	10
	Fischerei Salz (Fishery) . .	906	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$11\frac{1}{4}$	—	1
	Gewöhnliches	$983\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$14\frac{1}{2}$	—	1
	Bei hoher Temperatur bereitetes	$882\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{2}$	—	1

Tabelle CCLIV.

Zuckerrohr.

In 1000 Theilen.	Nur zum dritten Theile ausgewachsen. Payen.	Reifes Otahitisches. Payen.	Von Havanna. Casaseca.	Geschältes. Casaseca.	Rinde. Casaseca.
Zucker	90,6	180,2	120,00(¹)	162(¹)	115,0(¹)
Zellstoff und Holzstoff . .	70,3	95,6	110,00(¹)	60	190,0
Eiweiss u. andere stickstoffhaltige Körper	11,7	5,5	—	—	—
Wachs, Farbstoffe, flüchtiges Oel u. s. w.	10,9	3,5	—	—	—
Salze	19,5	2,8	3,26	16(²)	22,8(²)
Kieselsäure		2,0	—	—	—
Wasser	797,0	710,4	720,00	778	695,0

(1) Zucker und andere lösliche Stoffe.
(2) Unlösliche Salze.

Tabelle CCLV.

Runkelrübenzucker

nach **Péligot.**

In 1000 Theilen.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Mittel.
Zucker	919	943	932	965	956	928	925	935	937,88
Farbstoff, gummiartige Stoffe u. s. w.	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
Salze	18	14	18	8	10	17	20	8	14,12
Wasser	53	33	40	17	24	45	45	47	38,00

Tabelle CCLVI.

Rohrzucker

nach **Péligot.**

In 1000 Theilen.	Von Porte-Rico.	Von Ile de la Réunion	Von den Antillen		Mittel.
			I.	II.	
Zucker	925	946	901	907	919,75
Farbstoff, gummiartige Stoffe u. s. w.	15	15	15	15	15,00
Salze	6	9	10	13	9,50
Unlösliche Stoffe (Sand, organische Trümmer)	10	10	10	10	10,00
Wasser	44	30	64	55	48,25

Tabelle CCLVII.

Butter.

In 1000 Theilen.	Quevenne.	Thomson.	Mittel.
Fett	775	863	819,0
Käsestoff	16	9	12,5
Wasser	209	128	168,5.

Tabelle CCLVIII.

Senf.

1000 Theile enthalten nach **von Babo** und **Hirschbrunn.**

	Weisser Senf.	Schwarzer Senf.
Sinapin	1	—
*1000 Theile der Asche nach **James.***		
Kali	100,2	126,6
Natron	96,1	48,9
Kalk	212,8	173,4
Bittererde	112,5	143,8
Eisenoxyd	14,6	11,2
Phosphorsäure	374,1	373,9
Schwefelsäure	54,1	71,7
Chlornatrium	—	22,7
Chlor	2,0	—
Kieselerde	33,6	27,8.

Tabelle CCLIX.

Anis-Samen, *Pimpinella Anisum,*

nach **Brandes** und **Reimann.**

	In 1000 Theilen.
Nicht krystallisirbarer Zucker mit Aepfelsäure	6,5
Dextrin mit äpfelsaurem, phosphorsaurem und schwefelsaurem Kalk	65,0
Zellstoff	328,5
Pektin mit phosphorsaurem Kali und anderen Salzen	75,8
Fettes Oel	33,8
Festes Fett mit Blattgrün verunreinigt	1,2
Harz mit Spuren von äpfelsaurem Kalk	5,8
Flüchtiges Oel	30,0
Salze und Extractivstoff	233,2
Wasser	230,0.

Tabelle CCLX.

Kümmel-Samen, *Carum Carvi,*

nach **Trommsdorf.**

	In 1000 Theilen.
Zucker nebst dem Kali- und Kalk-Salz einer organischen Säure	20,0
Zellstoff	70,0
Pektin mit phosphorsaurem Kali und anderen Salzen	40,0
Wachs	15,0
Harz	3,0
Flüchtiges Oel	4,4
Chlorophyll	7,0
Eisengrünender Gerbstoff	80,0
Salze und Extractivstoff	90,0
Wasser	376,2.

Tabelle CCLXI.

Safran,

getrocknete Narben von Crocus sativus.

In 1000 Theilen.	Bouillon Lagrange und Vogel.	Henry.	Mittel.
Eiweiss	5,0	—	—
Dextrin	65,0	—	—
Zellstoff	100,0	—	—
Wachs	5,0	—	—
Flüchtiges Oel	10,4	205	107,7
Farbstoff	650,0	515	582,5
Wasser	100,0	—	—

Tabelle CCLXII.

Spanischer Pfeffer von Capsicum-Arten

nach **Bucholz.**

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	32
Dextrin	92
Zellstoff	280
Wachs	76
Scharfes Weichharz (Capsicin)	40
Extractivstoffe	296
Wasser	120.

Tabelle CCLXIII.

Nelkenpfeffer, Piment, Jamaika-Pfeffer,

unreife Beeren von Myrtus Pimenta,

nach **Bonastre.**

In 1000 Theilen.	der Schalen.	der Kerne.	der ganzen Frucht.
Unkrystallisirbarer Zucker	30	80	46,67
Dextrin, mit Gerbsäure verunreinigt	30	72	44,00
Zellstoff	500	160	386,67
Scharfes grünes Oel	80	25	61,67
Harzige Stoffe	21	44	28,67
Pimentöl	100	50	83,34
Gerbsäure	114	398	208,67
Aepfelsäure und Gallussäure	6	16	9,33
Kali- und Kalksalze	28	19	25,00
Wasser	135	30	33,33

Tabelle CCLXIV.

G e w ü r z n e l k e n,

unreife Früchte von Eugenia caryophyllata.

In 1000 Theilen.	Trommsdorf.	Ostermeier.	Halmt.	Funcke, Brandes und Firnhaber.	Schmitthals.	Mittel.
Dextrin	130	—	—	—	—	—
Zellstoff	280	—	—	—	—	—
Harz	60	—	—	—	—	—
Gewürznelkenöl	180	215	198	188	150	186,2
Eigenthümliche Gerbsäure	130	—	—	—	—	—
Extractivstoff mit Gerbsäure	40	—	—	—	—	—
Wasser	180	—	—	—	—	—

Tabelle CCLXV.

Muskatnuss,

Frucht von Myristica moschata.

In 1000 Theilen.	Bonastre.	Bley.	Mittel.
Stärkmehl	24	—	—
Dextrin	12	—	—
Zellstoff	540	—	—
Weisser Talg	240	—	—
Myristin	76	78 (1)	77
Flüchtiges Oel	60	58	59
Säure	8	—	—

(1) Bley's Myristin war mit flüchtigem Oel verunreinigt.

Tabelle CCLXVI.

Vanille,

Schotenfrucht von Vanilla aromatica,
nach **Bucholz**.

	In 1000 Theilen.
Stärkmehlartiger Stoff	28
Dextrin	112
Zuckerartiger Stoff mit Benzoësäure	61
Zellstoff	200
Fettes Oel	108
Weiches Harz	23
Benzoësäure	11
Extractivstoffe	270.

Tabelle CCLXVII.

Z i m m t.

In 1000 Theilen.	Cassia - Rinde.		Culilawan-Rinde.	Mittel.
	Bucholz.	Raybaud.	Schloss.	
Zellstoff und Pektin	643	—	—	—
Weichharz	40	—	—	—
Flüchtiges Oel	8	15	11	11,33
Wasser	163	—	—	—

Tabelle CCLXVIII.

W e i s s e r   Z i m m t,

Rinde von Drymis Winteri,

nach **Henry.**

	In 1000 Theilen.
Stärkmehl	16
Harz	100
Flüchtiges Oel	15
Farbstoff und Gerbsäure	90.

Tabelle CCLXIX.

Ingwer,

Wurzel von Amonium Zingiber,

nach **Bucholz.**

	In 1000 Theilen.
Stärkmehl	197,5
Dextrin	120,5
Zellstoff	80,0
Pektin	83,0
Weichharz	36,0
Flüchtiges Oel	15,6
Wasser	119,0.

Tabelle CCLXX.

Zittwer,

Wurzel von Curcumia Zedoaria,

nach **Bucholz.**

	In 1000 Theilen.
Stärkmehl	36,0
Dextrin	45,0
Zellstoff	128,0
Pektin	90,0
Weichharz	36,0
Flüchtiges Oel	14,2
Wasser	150,0.

Tabelle CCLXXI.

Galgant,

Wurzel von Alpinia Galanga,

nach **Bucholz.**

	In 1000 Theilen.
Dextrin	82,2
Zellstoff	216,5
Pektin	414,5
Weichharz	49,0
Flüchtiges Oel	5,0
Wasser	122,5.

Tabelle CCLXXII.

Uebersicht der Gewürze nach dem aufsteigenden Gehalt an flüchtigem Oel.

	In 1000 Theilen.
Salbeikraut	3,10
Kümmelsamen	4,40
Galgant	5,00
Zimmt	11,33
Zittwer	14,20
Weisser Zimmt	15,00
Ingwer	15,60
Anissamen	30,00
Stinkasand	31,20
Kerne des Piments	50,00
Muskatnuss	59,00
Ganze Frucht des Piments	83,34
Schalen des Piments	100,00
Safran	107,70
Gewürznelken	186,20.

Getränke.

Tabelle CCLXXIII.

Quellwasser.

In 1 Liter Wasser.	Quelle von Tricauville, Havre. Leudet.	Ronlequelle. Rouen. Girardin und Preisser.	Quelle von Arcier, Besançon. Deville.	Quelle von Roye bei Lyon. Boussingault.	Quelle von Malgrango bei Nancy. Braconnot.	Quelle von Sablon bei Metz. Langlois.	Quelle von Hermonville bei Reims. Maumené.	Quelle von St. Brice bei Reims. Maumené.
			Liter	Liter		Liter		
Sauerstoff	—	—	0,0059	0,0062	—	0,0063	—	—
Stickstoff	—	—	0,0153	0,0153	—	0,0137	—	—
Kohlensäure	—	—	0,0208	0,0317	—	0,0176	—	—
Summe der Gase	—	—	0,0420	0,0532	—	0,0376	—	—
	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
Kohlensaurer Kalk	0,228	0,175	0,214	0,239	0,064	0,153	0,239	0,173
Kohlens. Bittererde	0,001	—	0,008	—	Spuren	0,005	—	—
Kohlens. Natron	—	—	0,007	—	—	—	—	—
Schwefels. Kalk	0,015	0,008	—	0,013	0,053	0,040	—	—
Schwefels. Bittererde	—	—	—	—	—	0,005	—	—
Schwefels. Natron	0,006	—	0,004	—	—	—	0,027	0,002
Chlorcalcium	0,065	—	—	—	0,051[1])	0,010	—	—
Chlormagnesium	—	0,014	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium	0,022	0,017	—	0,011	—	—	—	0,002
Chlorkalium	0,008	—	—	—	—	—	—	—
Salpetersaurer Kalk	—	—	—	—	—	0,010	—	—
Salpeters. Bittererde	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Salpeters. Kali	0,027	—	—	—	—	0,018	—	—
Salpeters. Natron	—	—	0,002	—	—	—	0,029	—
Salpeters. Ammoniak	—	—	—	Spuren	—	—	—	—
Kieselerde	0,006	Spuren	0,039	—	Spuren	—	0,018	0,001
Kieselsaures Kali	—	—	—	—	—	0,003 ·	—	—
Thonerde	—	—	0,009	—	—	0,004[2])	0,011	0,001
Eisenoxyd	0,002	—	—	—	—	—	0,027	0,001
Kohlens. Eisenoxyd	—	—	—	—	—	0,001	—	—
Organischer Stoff	—	Spuren	—	0,001	Spuren	0,003	0,022	0,006
Summe der festen Bestandtheile	0,393[3])	0,214	0,283	0,265	0,168	0,252	0,391	0,187

1) Chlorcalcium und Chlorkalium.

2) Schwefelsaure Thonerde.

3) Verlust 0,013.

R e g e n

In 1 Liter Wasser.	Dalton.	Brandes. (1)	Bertels. (1)	Lampadius	Mulder.
Sauerstoff	—	—	—	Liter 0,0097	—
Stickstoff	—	—	—	0,0205	—
Kohlensäure	—	—	—	0,0008	—
Summe der Gase	—	—	—	0,0310	0,0037
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetersäure	—	—	—	—	—
Doppelt kohlensaures Ammoniak	—	—	—	—	—
Chlornatrium	Gramm 0,001	—	Gramm 0,007	—	Gramm 0,0104
Chlorkalium	—	—	—	—	—
Chlorcalcium	—	—	—	—	0,0077
Chlormagnesium	—	—	—	—	—
Chlor	—	—	—	—	—
Jod	—	—	—	—	—
Brom	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	—	0,007	—	—
Kalk	—	—	—	—	—
Kohlensaure Bittererde	—	—	0,005	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Natron	—	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	—	—	0,005	—	—
Schwefelsaure Bittererde	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	0,002	—	—
Thonerde	—	—	0,003	—	—
Kieselerde	—	—	0,006	—	—
Kohlensaures Kali, kohlensaures Ammoniak und Huminsäure	—	—	0,002	—	—
Organische Stoffe	—	—	0,008 4)	—	—
Summe der festen Bestandtheile	—	Gramm 0,0026	0,045	—	—

1) Mittel aus Bestimmungen, die sich über das ganze Jahr erstrecken.

2) Als Maximum.

3) Mittel aus Bestimmungen im Januar und Februar.

CCLXXIV.

W a s s e r.

von Baumhauer.	Barral.	Marchand.	Meyrac.	Chatin.	Boussingault.		Bineau.	Filhol.
					Auf dem Lande.	In Paris.		
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,006	—	—	—	—	—	—	—
0,0069	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gramm	Gramm			Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
—	0,004	0,0019	—	—	0,00034	0,00308	0,024	0,0046[3])
—	0,019		—	—	—	—	—	—
—	—	0,0017	—	—	—	—	—	—
			Gramm					
—	0,00002	0,0114	0,020[2])	—	—	—	—	0,0028
—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—
—	0,002	—	—	—	—	—	—	—
				Gramm				
				0,00002				
				bis				
—	—	Spuren	—	0,00005	—	—	—	—
—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,006	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,002	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0,0100	—	—	—	—	—	—
—	0,00016	0,0009	—	—	—	—	—	—
—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—
—	0,00003	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,00011[5])	0,0249[6])	—	—	—	—	—	—
—	0,033	0,0509	—	—	—	—	—	0,0265

4) Stickstoffhaltig.

5) In Aether löslich.

6) Mit Eisen und Kalk.

Tabelle CCLXXV.

Luft des Regenwassers.

In 1000 Theilen.	Gefunden.		Nach dem Absorptionscoëfficienten berechnet. Bunsen.				
	Gay-Lussac und von Humboldt.	Baumert bei 11,4° C.	0° C.	5° C.	10° C.	15° C.	20° C.
Sauerstoff	31,00	33,76	33,88	33,97	34,05	34,12	34,17
Stickstoff	—	64,47	63,20	63,35	63,49	63,62	63,69
Kohlensäure	—	1,77	2,92	2,68	2,46	2,26	2,14

Tabelle CCLXXVI.

Schneewasser.

In 1 Liter Wasser.	Marchand.	Glezin-Gletscher (1) Grange.	Boussingault.		Filhol.		Bineau.	
			Von einer Terrasse.	Aus dem Garten.	Vom Lande.	nach 36 stündigem Liegen.	Vom Lande.	Aus Lyon.
			Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
Ammoniak	—	—	0,00178	0,01034	0,0006	0,003	0,007	0,008
	Gramm							
Salpetersaures Ammoniak	0,0014	—	—	—	—	—	—	—
Doppelt kohlensaures Ammoniak	0,0013	—	—	—	—	—	—	—
		Gramm						
Chlornatrium . . .	0,0170	0,0037	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium . . .	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Chlormagnesium .	Spuren	0,0043	—	—	—	—	—	—
Jod	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Brom	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	0,0047	—	—	—	—	—	—
Kohlens. Bittererde	—	0,0001	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Natron	0,0156	0,0035[2]	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaur. Kalk	0,0009	0,0018	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaure Bittererde	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure und Thonerde	—	0,0020	—	—	—	—	—	—
Organische Stoffe mit Eisen u. Kalk	0,0238	—	—	—	—	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile . .	0,0601	0,0201	—	—	—	—	—	—

1) Im Thal der Isère.
2) Schwefelsaure Alkalien. Es war indess nur wenig schwefelsaures Kali dabei.

Tabelle CCLXXVII.

Brunnenwasser.

In 1 Liter Wasser.	Wasser von Arcueil.		Brunnen von Tourne-bonneau in Reims	Brunnen des Seminars in Bodez	Saxonbrunnen in Dijon.	Oeffentlicher Brunnen in der rue Mercière zu Mühlhausen.	Brunnen auf dem Platze Vreeburg in Utrecht.	Brunnen in Vianen.	Brunnen auf dem grossen Markt in Herzogenbusch.
	Brunnen des Instituts. Thénard und Colin.	Brunnen des St. Michelsplatzes Deville.	Maumené	Ch. Blandeau.	Deville	Achille Penot.	Mulder.	Mulder.	Gunning.
	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter		Liter		
Sauerstoff	0,0246	0,0050	0,0052	0,0095	0,0075	—	0,0337	—	—
Stickstoff		0,0127	0,0188	0,0238	0,0167	—		—	—
						Liter			
Kohlensäure	0,0219	0,0256	0,0194	0,0219	0,0237	0,042	0,0254	—	—
Summe der Gase	0,0465	0,0433	0,0434	0,0552	0,0479	—	0,0591	—	—
	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
Kohlensaurer Kalk	0,169	0,1990	0,205	0,052	0,230	0,170	0,372	0,301	0,424
Kohlensaure Bittererde	—	0,0082	—	0,014	0,004	—	0,078	0,041	0,039
Kohlensaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	Spuren
Kali mit Spuren von Salpetersäure	—	—	—	—	—	—	—	—	0,171
Kohlensaures Natron	—	—	—	—	0,002	—	0,454	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	0,025
Schwefelsaurer Kalk	0,169	0,1638	—	0,017	—	0,021	0,050	—	0,025
Schwefelsaure Bittererde	—	—	—	0,025	—	—	0,040	—	0,060
Schwefelsaures Natron	—	0,0054	0,081	—	0,003	—	—	—	0,118
Schwefelsaures Kali	—	0,0201	0,005	0,015	—	—	—	—	—
Chlorcalcium	0,107	—	—	0,048	—	Spuren	Spuren	—	—
Chlormagnesium		0,0166	—	0,020	—	—	—	0,045	—
Chlornatrium	0,019	0,0376	0,065	0,012	0,003	Spuren	0,112	0,097	0,415
Salpetersaurer Kalk	—	—	0,012	0,110	—	—	—	—	—
Salpetersaure Bittererde	—	0,0570	—	0,051	—	—	—	—	—
Salpetersaures Kali	—	—	—	0,085	0,003	—	—	—	—
Salpetersaures Natron	—	—	0,015	0,104	—	—	—	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	0,001	—	—	—	—	—	—
Kieselsaures Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	0,020
Kieselerde	—	0,0306	0,008	0,006	0,015	—	—	—	0,002
Schwefelsaure Thonerde	—	—	—	0,006	—	—	—	—	—
Thonerde	—	0,0053	0,002	0,006	0,001	—	—	—	0,007[2]
Eisenoxyd	—	—	0,001	—	—	Spuren	—	—	
Organische Stoffe	—	—	0,024[1]	0,006	—	—	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile	0,464	0,5436	0,420	0,579	0,261	0,191	1,106	0,484	1,301

1) Organischer Stoff und Krystallisationswasser.

2) Mit Spuren von Phosphor.

Tabelle

F l u s s

In 1 Liter Wasser.	Seine an der Brücke von Ivry in Paris. Boutron und Henry.	Vesle oberhalb Reims im Winter. Maumené.	Loire oberhalb Nantes im Sommer. Boblerre und Moride.	Garonne oberhalb Toulouse im Sommer. Deville.	Douhs oberhalb Besançon im Winter. Deville.	Rhone bei Genf. April. Deville.
	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter
Sauerstoff	0,003	0,0082	0,0055	0,0079	0,0095	0,0084
Stickstoff		0,0187	0,0115	0,0157	0,0182	0,0184
Kohlensäure	0,013	0,0041	0,0005	0,0170	0,0178	0,0080
Summe der Gase .	0,016	0,0310	0,0175	0,0406	0,0455	0,0348
	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
Kohlensaurer Kalk	0,092	0,165	0,044	0,065	0,1910	0,079
Kohlens. Bittererde	0,039	—	0,008	0,003	0,0023	0,005
Bittererde	—	—	—	—	—	—
Kohlensaures Kali	—	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—	—
Kohlens. Natron . .	—	—	—	0,007	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—
Kohlens. Mangan-oxydul	—	—	—	0,003	—	—
Schwefels. Kalk . .	0,020	—	—	—	—	0,047
Schwefels. Bitter-erde	0,010	—	0,006	—	—	0,006
Schwefels. Natron		—	—	0,005	0,0051	0,007
Schwefels. Kali . .	—	0,003	—	0,008	—	—
Chlorcalcium . . .		—	—	—	—	—
Chlormagnesium .	0,010	—	0,004	—	0,0005	—
Chlornatrium . . .		0,006	0,007	0,003	0,0023	0,002
Chlorkalium		0,002	—	—	—	—
SalpetersaurerKalk	—	—	—	—	—	—
Salpeters. Natron . .	deutliche	—	—	—	0,0039	0,004
Salpetersaures Kali	Spuren	—	—	—	0,0041	0,004
Phosphorsäure . . .	—	—	—	—	—	—
Kieselsaure Salze von Natron, Kalk und Bittererde . .	—	—	0,022	—	—	—
Kieselsaures Kali .	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure		0,002	—	0,040	0,0159	0,024
Thonerde	0,008	0,001	0,004	—	0,0021	0,004
Eisenoxyd		0,004		0,003	0,0030	—
QuellsatzsaureSalze	—	0,008	—	—	—	—
Organische Stoffe .	—	—	0,022	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile . . .	0,240	0,190	0,117	0,137	0,2302	0,182

1) Schwefelsaure Thonerde.

2) Kohlensaures Eisenoxydul.

CCLXXVIII.

W a s s e r.

Rhein bei Strassburg. Mai. Deville.	Rhein bei Arnheim. Februar. Gunning.	Mosel bei Metz. Langlois.	Schelde bei Cambrai. Tordeux	Maas bei Grave. Gunning.	Themse bei Greenwich. Bennet.	Spree bei Berlin. Bauer.	In 1 Liter Wasser.
Liter		Liter	Liter				
0,0074	—	0,0078	0,0058	—	—	—	Sauerstoff.
0,0159	—	0,0155	0,0176	—	—	—	Stickstoff.
0,0076	—	0,0040	0,0267	—	—	—	Kohlensäure.
0,0309	—	0,0273	0,0501	—	—	—	Summe der Gase.
Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	
0,136	0,088	0,060	0,233	0,0720	0,205	0,065	Kohlensaurer Kalk.
0,005	0,003	0,004	—	0,0005	—	0,009	Kohlens. Bittererde.
—	0,006 [3])	—	—	—	—	—	Bittererde.
—	0,003	—	—	Spuren	—	—	Kohlensaures Kali.
—	—	—	—	0,0059 [3])	—	—	Kali.
—	—	—	—	—	—	—	Kohlens. Natron.
—	0,004	—	—	—	—	—	Natron.
—	—	—	—	—	—	—	Kohlens. Manganoxydul.
0,015	0,020	0,026	0,008	0,0061	—	—	Schwefels. Kalk.
—	0,006	0,003		0,0072	0,008	—	Schwefels. Bittererde.
0,013	—	—	—	—	0,056	0,006	Schwefels. Natron.
—	—	—	—	—	0,019	0,006	Schwefels. Kali.
—	—	0,003	—	—	0,023	—	Chlorcalcium.
—	—	—	—	—	0,016	—	Chlormagnesium.
0,002	0,018	0,003	0,047	0,0235	—	0,012	Chlornatrium.
—	—	0,004	—	—	—	—	Chlorkalium.
—	—	0,005	—	—	—	—	SalpetersaurerKalk
—	—	—	—	—	—	0,003	Salpeters. Natron.
0,004	—	—	—	—	—		Salpeters. Kali.
—	—	—	—	—	Spuren	—	Phosphorsäure.
—	—	—	—	—	—	—	Kieselsaure Salze von Natron, Kalk und Bittererde.
—	0,008	0,002	—	0,0090	—	—	Kieselsaures Kali.
0,049	0,002	—	0,006	0,0022	0,011	0,013	Kieselsäure.
0,002	0,001	0,001 [1])	—	0,0005	Spuren		Thonerde.
0,006		0,001 [2])	—		Spuren	—	Eisenoxyd.
—	—	—	—	—	—	—	QuellsatzsaureSalze
—	—	0,004	Spuren	—	0,058	—	Organische Stoffe.
0,232 [3])	0,159	0,116	0,294	0,1272	0,396	0,114	Summe der festen Bestandtheile.

3) Mit Spuren von Salpetersäure.

Tabelle CCLXXIX.

Wasser Artesischer Brunnen.

In 1 Liter Wasser.	Grenelle bei Paris 548 Meter tief. Payen.	Perpignan 170 Meter tief. Bouis.	Nordmarkt in Amsterdam. 61,5 Meter tief. E. H. von Baumhauer.	Schlachthaus in Reims. 34 Meter tief. Maumené.	Tours. F. Dujardin.	Neufchatel. Girardin.
	Liter	Liter		Liter		
Sauerstoff	0,0036	0,0040	—	0,0054	—	—
Stickstoff	0,0130	0,0175	—	0,0163	—	—
Freie Kohlensäure	0,0015	0,0150	—	0,0172	—	—
Summe der Gase	0,0181	0,0365	—	0,0389	—	—
	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
Kohlensaurer Kalk	0,0680	0,06	0,257	0,236	0,2800	0,364
Kohlensaure Bittererde	0,0142		0,066	—	—	—
Doppelt kohlensaures Kali	0,0296	—	—	—	—	—
Kohlensaures Natron	—	—	0,117	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	—	0,01	—	—	0,0004	0,016
Schwefelsaures Natron	—	0,03	—	0,026	0,0016	—
Schwefelsaures Kali	0,0120	—	—	—	—	—
Chlorcalcium	—	—	—	—	—	0,017
Chlormagnesium	—	—	—	—	—	0,003
Chlornatrium	—	0,02	0,964	0,005	0,0336	—
Chlorkalium	0,0109	—	—	—	—	—
Salpetersaures Natron	—	—	—	0,011	—	—
Phosphorsaures Natron	—	—	—	0,010	—	—
Phosphorsaurer Kalk	—	—	—	0,002	—	—
Kieselerde	0,0057	0,04	0,014	0,007	0,0044	—
Thonerde	—	—	—	0,001	—	—
Eisenoxyd	—	—	Spuren	—	—	—
Organische Stoffe	0,0024	—	Spuren	—	—	—
Eigenthümlicher gelber Stoff	0,0002	—	—	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile	0,1430	0,16	1,420	0,298	0,3200	0,400

Tabelle CCLXXX.

Seewasser.

In 1 Liter.	Zürcher See. Moldenhauer.	Genfer See. Tingry.	See von Grandlieu durch Nebenflüsse der Loire gebildet. Bobierre und Moride.
			Liter
Sauerstoff	—	—	0,0060
Stickstoff	—	—	0,0134
Kohlensäure	—	—	0,0006
Summe der Gase	—	—	0,0200
	Gramm	Gramm	Gramm
Kohlensaurer Kalk	0,098	0,072	0,015
Kohlensaure Bittererde	0,021	0,007	0,007
Kohlensaures Natron	—	—	0,010
Schwefelsaurer Kalk	0,004	0,026	—
Schwefelsaure Bittererde	—	0,031	—
Schwefelsaures Natron	0,007	—	—
Schwefelsaures Kali	0,006	—	—
Chlorcalcium	0,001	—	—
Chlormagnesium	—	0,009	—
Chlornatrium	—	—	0,022
Kieselsäure	0,003	0,001	0,006
Thonerde	—	—	0,006
Eisenoxyd	—	—	
Jod	Spuren	—	—
Organische Stoffe	—	0,006	0,013
Summe der festen Bestandtheile	0,140	0,152	0,079

Tabelle CCLXXXI.

Colostrum der Kuh.

In 1000 Theilen.	Chevallier und Henry.	Boussingault und Lebel.	Kurz nach dem Kalben. Simon.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Käsestoff und Eiweiss	170,7	151,0	67,0	129,57	126,98
Butter	26,1	26,0	55,0	35,70	34,99
Milchzucker und Extractivstoffe	—	36,0	51,0	43,50	42,63
Aschenbestandtheile	—	3,0	13,0	8,00	7,84
Wasser	803,8	784,0	823,0	803,60	787,56

Tabelle

K u h

In 1000 Theilen.	Simon. Mittel aus 2 Bestimmungen.	Herberger. Mittel aus 2 Bestimmungen.	Boussingault und Lebel.	Becquerel und Vernois. Mittel aus 16 Bestimmungen bei Kühen verschiedener Rassen.	Becquerel und Vernois. Mittel aus 30 Bestimmungen an Pariser Milch.	Girardin. Mittel aus 4 Bestimmungen.
Käsestoff	70,00	68,40	34,0	33,11 (1)	55,15 (1)	47,52
Eiweiss	—	—	—	8,13		3,46
Butter	39,00	38,20	39,0	63,35	36,12	43,29
Milchzucker	28,50	28,80	53,0	42,47	38,03	41,53
Extractivstoffe . . .			Erdsalze	(1)	(1)	
Aschenbestandtheile	6,15	7,10	2,2	6,13	6,64	
Kali	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—
Kalk	—	—	—	—	—	—
Bittererde	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure . . .	—	—	—	—	—	—
Schwefelsäure . . .	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium . . .	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—
Wasser	859,00	857,50	874,00	845,66	864,06	863,91

(1) Mit dem Käsestoff blieben die Extractivstoffe vereinigt.

CCLXXXII.

m i l c h.

Poggiale. Mittel aus 10 Bestimmungen.	Pfaff und Schwarz.	Haidlen.		Rose. (²)	Weber. (²)	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
		I.	II.				
38,0	—	—	—	—	—	48,50	48,28
—	—	—	—	—	—	5,79	5,76
43,8	—	—	—	—	—	43,25	43,05
52,7	—	—	—	—	—	40,56	40,37
—	—	—	—	—	—	—	—
2,7	3,70	4,90	6,77	—	—	5,51	5,48
—	—	—	—	1,29	1,32	0,52	0,56
—	0,21	—	—	0,38	—	0,12	0,13
—	0,98	1,25	1,86	0,96	0,96	1,20	1,28
—	0,06	0,15	0,23	0,12	0,10	0,13	0,14
—	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
—	1,06	1,36	2,02	1,54	1,61	1,52	1,62
—	—	—	—	0,003	0,06	0,01	0,01
—	—	—	—	0,14	—	0,03	0,03
—	1,35	1,44	1,83	0,78	0,53	1,19	1,27
—	—	0,24	0,34	0,26	0,90	0,38	0,41
—	—	—	—	0,003	0,005	0,002	0,002
862,8	—	—	—	—	—	860,99	857,05

(2) Die Zahlen von Rose und Weber sind auf den mittleren Gehalt an Aschenbestandtheilen zurückgeführt.

Tabelle

Kuhmilch ver

nach **Becquerel**

In 1000 Theilen.	Angus.	Belgien.	Böhmen.	Bretagne.	Charolles.	Durham.
Käsestoff und Extractivstoffe . . .	45,62	31,50	28,52	46,50	31,20	32,64
Eiweiss	7,90	9,10	10,20	7,24	10,00	11,14
Butter	98,80	62,20	63,40	57,04	64,20	64,10
Zucker	37,26	32,92	49,68	45,54	34,92	39,70
Aschenbestandtheile	7,22	6,78	6,40	6,20	6,80	6,82
Wasser	803,20	857,70	841,80	837,48	852,88	845,60

CCLXXXIII.

schiedener Rassen
und Vernois.

Flandern.	Holland.	Mürzthal.	Normandie.	Paris.	Schweiz.	Tyrol.	Voigtland.
25,55	34,87	22,63	42,18	55,15	22,56	41,98	37,64
8,28	7,32	8,82	5,50		3,08	7,60	8,00
37,28	68,46	62,80	32,40	36,12	70,88	79,60	51,40
40,38	43,50	46,20	42,12	38,03	45,90	48,42	46,26
5,45	6,14	6,40	6,00	6,64	5,60	5,00	6,80
883,06	839,72	853,15	871,80	864,06	851,98	817,40	849,90

Tabelle CCLXXXIV.

Colostrum der Ziege,

nach **Chevallier** und **Henry**.

	In 1000 Theilen.
Käsestoff	275,0
Butter	52,0
Milchzucker und Extractivstoffe	32,0
Wasser	641,0.

Tabelle CCLXXXV.

Ziegenmilch.

In 1000 Theilen.	Stipriaan Luiscius und Bondt.	Payen.	Chevallier und Henry.	Clemm.	Becquerel und Vernois. Obergyptische Rassen, in dem Departement d. Seine und Oise gezogen	Becquerel und Vernois. Aus Paris u. der Umgegend, Mittel von 7 Bestimmungen	Becquerel und Vernois. Von Saanen im Kanton Bern. I.	Becquerel und Vernois. Von Saanen im Kanton Bern. II.	Becquerel und Vernois. Schwyzer Rasse aus Verder.	Becquerel und Vernois. Thibeter Rasse, Paris.	Mittel. ([2])	Mittel auf 1000 zurückgeführt
Käsestoff . .	91,2	45,2	40,2	60,32	24,37[1]	55,15[1]	26,58[1]	24,09[1]	24,55[1]	24,47[1]	33,72	33,60
Eiweiss . . .	—	—	—	—	9,93		11,80	15,25	16,00	13,20	13,04	12,99
Butter	45,6	40,8	33,2	42,51	42,40	56,87	53,80	30,06	38,40	55,45	43,72	43,57
Milchzucker und Extractivstoffe . .	43,8	—	52,8	44,06	37,30	36,91	42,12	31,86	36,90	43,38	40,18	40,04
Aschenbestandtheile .	—	—	5,8		6,00	6,18	6,20	6,50	6,04	7,00	6,24	6,[illegible]
Wasser . . .	744,4	855,0	868,0	865,17	879,92	844,90	859,50	892,25	878,11	856,50	866,59	863,[illegible]

---

1) Der Käsestoff blieb mit den Extractivstoffen vereinigt.

2) Die Zahlen von Stipriaan Luiscius und Bondt sind zur Berechnung der Mittelwerthe nicht benutzt, weil offenbar die Zahl für das Wasser zu niedrig ist.

Tabelle CCLXXXVI.

Schaafsmilch.

In 1000 Theilen.	Stipriaan Luiscius und Bondt.	Chevallier und Henry.	Becquerel und Vernois. Aus der Umgegend von Paris. Mittel aus 4 Bestimmungen.	Becquerel und Vernois. Merinoschaaf aus Oestreich.	Mittel. [3]	Mittel auf 1000 zurückgeführt
Käsestoff	153,0	45,0	69,78[2]	45,02[2]	53,27	53,42
Eiweiss	—	—				
Butter	58,0	42,0	51,31	82,88	58,73	58,90
Milchzucker	42,0[1]	50,0[1]	39,43	33,14	40,86	40,98
Aschenbestandtheile	—	6,8	7,16	6,42	6,79	6,81
Wasser	632,0	856,2	832,32	824,00	837,51	839,89

1) Milchzucker und Extractivstoffe.

2) Käsestoff, Eiweiss und Extractivstoffe.

3) Unter den Zahlen von Stipriaan Luiscius und Bondt ist die für den Käsestoff augenscheinlich zu hoch, die für das Wasser zu niedrig; sie wurden deshalb bei der Berechnung der Mittelwerthe nicht berücksichtigt.

Tabelle CCLXXXVII.

Milch einer Büffelkuh,

nach **Becquerel** und **Vernois**.

	In 1000 Theilen.
Käsestoff	42,47
Eiweiss	13,00
Butter	84,50
Zucker	45,18
Salze	8,45
Wasser	806,40.

Tabelle CCLXXXVIII.

Colostrum der Eselin.

In 1000 Theilen.	14 Tage vor der Geburt. Simon.	8 Tage vor der Geburt. Simon.	Nach der Geburt. Chevallier und Henry.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Käsestoff	28,93	25,00	123,0	166,39	166,95
Eiweiss	198,34	123,90	—		
Butter	7,98	8,50	5,0	7,16	7,18
Milchzucker, Extractivstoffe und Aschenbestandtheile .	18,41	28,60	43,0	30,00	30,10
Wasser	737,00	814,00	828,4	793,13	795,77

Tabelle CCLXXXIX.

Milch der Eselin.

In 1000 Theilen.	Stipriaan Lluscius und Bondt.	Péligot.	Simon.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Käsestoff	23,0	19,5	16,74	20,08	20,18
Butter	—	12,9	12,10	12,50	12,56
Milchzucker, Extractivstoffe und Aschenbestandtheile .	45,0	62,9	62,31	56,74	57,02
Wasser	—	904,7	907,00	905,85	910,24

Tabelle CCXC.

Stutenmilch.

In 1000 Theilen.	Stipriaan Luiscius und Bondt.	Clemm.	Mittel.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.
Käsestoff	16,2	17,00	16,60	16,41
Butter	—	69,52	69,52	68,72
Milchzucker, Extractivstoffe u. Aschenbestandtheile	87,5	87,50	87,50	86,50
Wasser	—	837,94	837,94	828,37

Tabelle CCXCI.

Vergleich der Milch und des Colostrums der Frau mit denen von Thieren.

In 1000 Theilen.	Frau		Kuh		Ziege		Schaaf	Büffel-kuh.	Eselin		Stute.
	Co-lostrum	Milch.	Co-lostrum	Milch.	Co-lostrum	Milch.			Co-lostrum.	Milch.	
Eiweissartige Stoffe	52,73	28,11	126,98	54,04	275,0	46,59	53,42	55,47	166,95	20,18	16,41
Butter	33,47	35,64	34,99	43,05	52,0	43,57	58,90	84,50	7,18	12,56	68,72
Milchzucker . . .	44,66	48,17	42,63	40,37	32,0	40,04	40,98	45,18	30,10	57,02	86,50
Aschenbestand-theile	4,74	2,42	7,84	5,48	—	6,22	6,81	8,45			
Wasser	864,40	885,66	787,56	857,05	641,0	863,58	839,89	806,40	795,77	910,24	828,37

Tabelle CCXCII.

Mittlere Zusammensetzung des Colostrums und der Milch.

In 1000 Theilen.	Mittel für das Colostrum der Frau, der Kuh, der Ziege und der Eselin.	Mittel für die Milch d. Frau, d. Kuh, d. Ziege des Schaafs, d. Büffelkuh, der Eselin und der Stute.	Mittel auf 1000 zurückgeführt.	
			Colostrum.	Milch.
Eiweissartige Stoffe . .	155,41	39,17	154,55	39,43
Butter	31,91	49,56	31,73	49,89
Milchzucker	39,76	42,95	39,54	43,23
Aschenbestandtheile . .	6,29	5,88	6,26	5,92
Wasser	772,18	855,88	767,92	861,53

Tabelle CCXCIII.

Buttermilch

nach Quevenne.

	In 1000 Theilen.
Käsestoff	38,2
Butter	2,4
Milchzucker und Salze	51,4
Wasser	908,0.

Tabelle CCXCIV.

Milchsaft des Kuhbaums, *Galactodendron dulce*,

nach Solly.

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	30,6
Galactin	305,7
Dextrin und Salze	43,7
Wasser und Buttersäure	620,0.

Tabelle CCXCV.

Asche der Fleischbrühe

nach Keller.

	In 1000 Theilen.
Kali	429,49
Kalk	16,49
Bittererde	20,62
Eisenoxyd	2,91
Phosphorsäure	315,14
Schwefelsäure	35,77
Chlorkalium	179,58.

Tabelle CCXCVI.

Kaffeebohnen.

In 1000 Theilen.	Payen.	Robiquet.	Levi.	Versmann.	Stenhouse.	Mittel.
Kaffeegerbsaures Kali-Caffein . . .	35 bis 50,00	—	—	—	—	—
Freies Caffein . .	8,00	—	—	5,7	8 bis 10	10,69
Legumin und verwandte Stoffe . .	100,00[1])	—	—	—	—	—
Fett	100 bis 130,00	100	—	120,0	—	111,66
Zucker, Dextrin u. eine organische Säure	155,00	—	—	—	—	—
Zellstoff	340,00	—	—	—	—	—
Ein stickstoffhaltiger Körper . .	30,00	—	—	—	—	—
Dickes unlösliches ätherisches Oel .	0,01	—	—	—	—	—
Aromatisches Oel	0,02	—	—	—	—	—
Anorganische Stoffe	66,97	—	31,90	—	—	49,43
Kali	—	—	16,26	—	—	25,20[3])
Natron	—	—	4,71	—	—	7,30
Bittererde	—	—	1,38	—	—	2,14
Kalk	—	—	3,48	—	—	5,39
Eisenoxyd	—	—	0,21	—	—	0,32
Phosphorsäure . .	—	—	4,33	—	—	6,71
Schwefelsäure . .	—	—	Spuren	—	—	Spuren
Chlor	—	—	0,39	—	—	0,60
Kieselerde	—	—	1,14	—	—	1,77
Wasser	120,00	—	—	—	—	—

1) Diese Zahl wurde in Folge eines Druckfehlers bisher beinahe überall zehnmal zu klein angegeben. Vgl. Payen, des substances alimentaires, 2. édition, Paris 1854, p. 207.

2) Um das Mittel für den Caffeingehalt zu berechnen, ist angenommen, dass Payen im Mittel 42,5 kaffeegerbsaures Cali-Caffein in 1000 Theilen gefunden habe; hiernach ergäbe sich ein Caffeingehalt von 9,36, also im Ganzen von 17,36 in 1000 Theilen, eine Zahl, die freilich im Vergleich zu den von anderen Forschern gefundenen sehr hoch zu nennen ist.

3) Levi's Zahlen sind auf den mittleren Gehalt an anorganischen Bestandtheilen übertragen worden.

Tabelle CCXCVII.

Leicht geröstete Kaffeebohnen,

nach **Boutron** und **Robiquet**.

In 1000 Theilen.	Von Martinique.	Von Alexandrien.	Von Java.	Von Mokka.	Von Cayenne.	Von St. Domingo.	Mittel.
Caffein	3,5	2,5	2,5	2,1	2,0	1,7	2,38.

Tabelle CCXCVIII.

Asche des Absudes von Javakaffee,

nach **Julius Lehmann**.

	In 1000 Theilen.
Kali	637,62
Kalk	44,37
Bittererde	107,44
Eisenoxyd	3,10
Phosphorsäure	124,18
Schwefelsäure	49,70
Chlorkalium	24,54
Kieselerde	9,05.

Tabelle CCXCIX.

Asche des Aufgusses von Souchong-Thee,

nach **Julius Lehmann.**

	In 1000 Theilen.
Kali	533,66
Natron	56,33
Kalk	13,89
Bittererde	76,60
Eisenoxyd	36,85
Manganoxyd	7,95
Phosphorsäure	110,65
Schwefelsäure	97,66
Chlornatrium	40,54
Kieselsäure	25,87.

Thee.

In 1000 Theilen.	Mulder.					War	
	Verschiedene Sorten.	Chinesischer Hysant (grüner).	Chinesischer Congo (schwarzer).	Java-Hysant (grüner).	Java-Cougo (schwarzer).	Gunpowder aus Java.	Gunpowder der ostindischen Compagn
Thein	—	4,3	4,6	6,0	6,5	—	—
Eiweiss	—	30,0	28,0	36,4	12,8	—	—
Dextrin	—	85,6	72,8	122,0	110,8	—	—
Zellstoff	—	170,8	283,2	182,0	270,0	—	—
Wachs	—	2,8	—	3,2	—	—	—
Chlorophyll	—	22,2	18,4	32,4	12,8	—	—
Harz	—	22,2	36,4	16,4	24,4	—	—
Gerbsäure	—	178,0	128,8	175,6	148,0	—	—
Aetherisches Oel	—	7,9	6,0	9,8	6,5	—	—
Extractivstoff	—	228,8	198,8	216,8	186,4	—	—
Durch Salzsäure erhaltenes Extract	—	236,0	191,2	203,6	182,4	—	—
Apothema	—	Spuren	14,8	Spuren	16,4	—	—
Aschenbestandtheile	—	55,6	52,4	47,6	53,6	50	50
Kali, Chlorkalium, schwefelsaures u phosphorsaures Kali	—	—	28,4	—	34,0	—	—
Eisenoxyd, kohlensaurer, schwefelsaurer und phosphorsaurer Kalk und kohlensaure Bittererde	—	—	17,2	—	16,4	—	—
Uebermangansaures Kali	—	—	Spuren	—	0,0	—	—
Kieselerde	—	—	6,8	—	3,2	—	—
Wasser	40	—	—	—	—	—	—

1) Diese Zahl ist das Mittel aus Mulder's Angabe und aus dem Mittel von Péligot's Zahlen.

CCC.

Thee.

...ington.		Stenhouse.		Péligot.			Mittelwerthe für trocknen Thee.	Mittelwerthe für feuchten Thee.
Kemaon-Hyson.	Assam-Hyson.	Guter schwarzer Thee.	Schwarzer Thee v. Kemaon in Ostindien.	Trockner Thee.	Schwarzer Thee.	Grüner Thee.		
—	—	21,3	19,7	62,1	—	—	17,78	15,76
—	—	—	—	—	—	—	26,80	23,75
—	—	—	—	—	—	—	97,80	86,68
—	—	—	—	—	—	—	226,50	200,77
—	—	—	—	—	—	—	1,50	1,33
—	—	—	—	—	—	—	21,45	19,01
—	—	—	—	—	—	—	24,86	22,03
—	—	—	—	—	—	—	157,60	139,69
—	—	—	—	—	—	—	7,55	6,69
—	—	—	—	—	—	—	207,70	184,10
—	—	—	—	—	—	—	203,30	180,20
—	—	—	—	—	—	—	7,80	6,91
65	60	—	—	—	—	—	54,25	48,08
—	—	—	—	—	—	—	31,20	28,30
—	—	—	—	—	—	—	16,80	15,24
—	—	—	—	—	—	—	Spuren	Spuren
—	—	—	—	—	—	—	5,00	4,54
—	—	—	—	—	100	80	—	65,00 [1])

Tabelle CCCI.

Uebersicht der theinhaltigen Pflanzentheile nach dem aufsteigenden Theingehalt.

In 1000 Theilen.	Stenhouse.	Mittel aus allen Bestimmungen.
Kaffeebohnen	8 bis 10	10,69[1])
Paraguaythee von Ilex paraguayensis	12,0	—
Getrocknete Kaffeeblätter von Sumatra	12,6	—
Thee	20,5	15,76[1])
Guarana (Früchte von Paullinia sorbilis)	50,7	—

1) Diese Zahlen beziehen sich auf die wasserhaltigen Theile, vgl. die Tabellen CCXCVI und CCC.

Tabelle CCCII.

Kakaobohnen.

In 1000 Theilen.	Geschälte. Lampadius.	Boussingault.	Zedeler. (1)	Mittel.
Eiweissartiger Stoff	167,0	—	—	—
Stärkmehl	109,1	—	—	—
Dextrin	77,5	—	—	—
Zellstoff	9,0	—	—	—
Fett	531,0	430	—	480,5
Rother Farbstoff	20,1	—	—	—
Aschenbestandtheile	—	—	34,36	—
Kali	—	—	12,72	—
Natron	—	—	0,42	—
Kalk	—	—	0,99	—
Bittererde	—	—	5,47	—
Eisenoxyd	—	—	0,03	—
Phosphorsäure	—	—	13,58	—
Schwefelsäure	—	—	0,52	—
Chlor	—	—	0,57	—
Kieselsäure	—	—	0,06	—
Wasser	52,0	—	—	—

1) Zedeler's Zahlen sind auf die feuchten Kakaobohnen zurückgeführt, unter Zugrundelegung des von Lampadius gefundenen Wassergehalts

Tabelle CCCIII.

Wand der Markzellen von blauen Trauben aus holländischen Gärten,

nach **Mulder** und **Vlaanderen.**

	In 1000 Theilen.
Zellstoff und Pektose	860
Pflanzeneiweiss	140.

Tabelle CCCIV.

Saft von blauen Trauben aus holländischen Gärten,

nach **Mulder** und **Vlaanderen.**

	In 1000 Theilen.
Eiweissartige Stoffe	2,4
Zucker, Extractivstoffe, Gummi u. s. w., organische und anorganische Salze	97,6
Wasser	900,0.

Tabelle CCCV.

Zuckergehalt im Traubensaft.[1])

Ursprung des Mostes.	Name des Untersuchers.	In 1000 Theilen.	Mittel.
Ufer des Cher und der Loire	*Chaptal*	200 bis 150	175
Süd-Frankreich	*Fontenelle*	300 „ 180	240
Nähe von Stuttgart	*Günzler*	220 „ 150	185
„ „ „	*Reuss*	250 „ 130	190
Steiermark	*Hlubeck*	260 „ 170	215
?	*Schübler* u. *Köhler*	240 „ 140	190
Heidelberg	*Metzger*	220 „ 140	180
Böhmen	*Balling*	230 „ 140	185
Worms	*Fischern*	191 „ 217	201
Zell an der Mosel	*Fischern*	203 „ 239	214
Eberstadt am Neckar	*Fischern*	125 „ 194	159
Adlersberg in Ungarn	*Fischern*	— —	193
Rust in Ungarn	*Fischern*	— —	301
Mittel aus den Mittelwerthen		— —	202

1) Nach der Zusammenstellung von Mulder in seiner Schrift: De wijn scheikundig beschouwd, Rotterdam 1855, p. 25, 26, 145.

Tabelle CCCVI.

Most von Riesslingtrauben bei Grumbach,

nach **Beltz.** [1])

	In 1000 Theilen.
Zucker	202,15
Pflanzenleim	6,07
Weinsäure	0,92
Saures weinsaures Kali	2,23
Kalk	0,24
Bittererde	0,24
Thonerde	0,24.

1) Die Zahlen von Beltz wurden auf den mittleren Zuckergehalt des Mosts zurückgeführt, vgl. Tabelle CCCV.

Tabelle CCCVII.

Most.

In 1000 Theilen.	Saft von reifen Trauben, die auf Porphyr gewachsen waren. Crasso.	Saft von reifen blauen Trauben, die auf Pläner Mergel gewachsen waren. Crasso.	Saft von reifen grünen Trauben, die auf Porphyr gewachsen waren. Crasso.	Mittel.
Aschenbestandtheile	3,40	4,100	2,900	3,467
Kali	2,21	2,947	1,820	2,326
Natron	0,01	0,049	0,077	0,045
Kalk	0,12	0,139	0,148	0,136
Bittererde	0,16	0,163	0,115	0,146
Eisenoxyd	0,01	0,004	0,012	0,009
Manganoxyduloxyd	0,03	0,004	0,009	0,014
Phosphorsäure	0,56	0,577	0,494	0,544
Schwefelsäure	0,19	0,150	0,142	0,161
Chlor	0,04	0,019	0,020	0,026
Kieselsäure	0,07	0,048	0,063	0,060

Tabelle CCCVIII.

Rheingauer Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht	Alkohol-Volumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen.			
					Zucker.	Säure.	Extract	Asche.
Asmannshäuser	1848	*Diez* . .	995,7	112,0	3,4	4,4[1])	25	2,3
Geisenheimer	—	*Geiger* . .	993,5	157,5	—	—	31	—
„	1822	*Brande* .	—	116,0	—	—	—	—
„	1842	*Diez* . .	996,0	122,0	4,3	4,0[1])	23	1,8
„	1848	„ . . .	996,7	114,0	5,0	4,7[1])	27	1,8
„	—	Mittel .	995,4	127,4	4,6	4,3[1])	27	1,8
Hattenheimer	1834	*Diez* . .	996,0	119,0	2,7	3,9[1])	20	1,6
„	1846	*Fresenius* .	995,9	134,0	35,8	5,6[2])	42	—
„	—	Mittel .	995,5	126,5	19,2	—	31	—
Hochheimer	—	*Brande* .	—	120,8	—	—	—	—
„	1846	*Fresenius* .	—	115,0	—	—	—	—
„	—	Mittel .	—	117,9	—	—	—	—
Johannisberger	1842	*Diez* . .	991,7	100,0	4,2	5,1[1])	21	1,2
Marcobrunner	1822	*Geiger* . .	998,5	116,0	—	—	51	—
„ (Auslese)	1822	*Diez* . .	996,3	122,0	2,4	4,0[1])	24	1,9
„	1846	*Fresenius* .	1001,2	139,8	45,2	5,3[2])	52	—
„	—	*Ludersdorff*	991,0	117,2	—	101,0[3])	21	—
„	—	Mittel .	996,7	123,7	23,8	—	37	—
Oestricher	1804	*Zis* . . .	—	134,6	—	—	—	—
Ranenthaler	1834	*Diez* . .	996,2	121,0	2,8	4,8[1])	21	2,0
Rüdesheimer	1800	*Zis* . . .	—	154,3	—	—	—	—
„	1811	*Brande* .	—	135,0	—	—	—	—
„	1822	*Geiger* . .	1002,5	160,1	—	—	54	—
„	1846	*Diez* . .	995,7	116,0	3,9	3,3[1])	21	1,5
„	1848	„ . . .	996,3	114,0	4,3	5,2[1])	25	1,8
„	—	*Christison* .	—	90,0	—	—	—	—
„	—	„ .	—	100,0	—	—	—	—
„	—	*Mulder* .	—	93,3	—	—	—	—
„	—	Mittel .	998,2	120,3	4,1	4,2[1])	33	1,6
Steinberger	1846	*Fresenius* .	1000,7	127,9	5,2	5,0[2])	56	—
„ (Auslese)	1846	„ .	1032,3	132,4	86,3	4,2[2])	105	—
„	1846	*Diez* . .	995,5	116,0	3,5	4,1[1])	21	1,5
„	—	*Ludersdorff*	996,0	67,0	—	95,0[3])	19	—
„	—	*Geiger* . .	1002,5	137,4	—	—	99	—
„		Mittel .	1005,4	116,1	33,7	4,1[1])	60	—
Mittel aus 11 unbenannten Sorten		*Vlaanderen*	—	106,0	—	—	—	—
unbenannte Sorten		*Payen* . .	—	110,0 bis 119,0	—	—	—	—
Mittel aus allen Bestimmungen			998,2	113,7	17,8	4,3	37,9	1,7
Anhang.								
Wiesbadener Neroberger	—	*Geiger* . .	995,0	135,2	—	—	28	—

1) Kalimenge, durch welche die freie Säure gesättigt wird.
2) Die Säure des Weins als Weinsäure in Rechnung gebracht.
3) Ammoniakmenge, welche erforderlich war, um die freie Säure zu sättigen.

Tabelle CCCIX.

Rheinhessische Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkohol-Volumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen.			
					Zucker.	Säure.	Extract.	Asche.
Bodenheimer	1835	*Diez* . .	996,1	110,0	3,3	5,6[1])	24	1,8
Laubenheimer	1846	„ . .	997,4	111,0	4,3	5,5[1])	19	1,7
Liebfrauenmilch	1822	*Geiger* .	993,9	132,5	—	—	23	—
„	1841	*Fischern* .	([2])	123,9	1,0	—	—	—
„	1842	„ .	([2])	116,4	10,0	—	—	—
„	1843	„ .	([2])	117,6	15,0	—	—	—
„	—	Mittel .	—	122,6	8,7	—	—	—
Niersteiner	1842	*Diez* . .	995,2	113,0	4,1	4,9[1])	19	1,3
„	—	*Ludersdorff*	997,1	110,3	—	101,0[3])	19	—
„	—	Mittel .	996,1	111,6	—	—	19	—
Oberingelheim.	1846	*Diez* . .	998,3	116,0	4,6	4,7[1])	25	2,8
Oppenheimer	1848	„ . .	995,1	113,0	5,0	3,6[1])	21	1,3
„	—	*Ludersdorff*	991,0	123,4	—	85,0[3])	18	—
„	—	Mittel .	993,0	118,2	—	—	19	—
Scharlachberger	1848	*Diez* . .	997,2	102,0	4,3	5,9[1])	23	1,7
„	—	*Geiger* .	—	151,4	—	—	—	—
„	—	Mittel .	—	126,7	—	—	—	—
Mittel aus allen Bestimmungen			995,7	110,7	5,7	5,0	21	1,8

1) Kalimenge, die zur Sättigung der freien Säure erforderlich war.
2) Um das Volum des Alkohols berechnen zu können, wurde das specifische Gewicht = 995 angenommen.
3) Zur Sättigung der freien Säure verwandtes Ammoniak.

Tabelle CCCX.

Rheinbaierische Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkohol-Volumin. in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen. Zucker.	Säure.	Extract.	Asche.
Deidesheimer	1831	*Zierl* . . .	995,9	79,2	—	—	28	—
"	1834	" . . .	995,1	103,5	—	—	25	—
"	"	" . . .	994,2	99,7	—	—	30	—
"	"	" . . .	994,4	95,6	—	—	20	—
"	1846	*Diez* . . .	995,3	121,0	1,1	4,7[1])	20	1,4
"	1848	" . . .	997,3	120,0	5,3	5,7[1])	20	1,3
"	1853	" . . .	999,8	112,0	7,8	7,6[1])	32	1,5
"	"	" . . .	998,8	109,0	6,9	7,8[1])	32	1,5
"	"	" . . .	999,7	118,0	6,8	6,8[1])	32	1,7
"	—	Mittel. .	996,7	106,4	5,6	6,5[1])	26,5	1,5
Dürkheimer	1834	*Zierl* . . .	994,9	93,3	—	—	24	—
"	1849	*Diez* . . .	995,6	120,0	5,8	5,3[1])	21	1,7
"	1852	" . . .	996,0	114,0	6,4	5,5[1])	21	1,8
"	—	Mittel. .	995,5	109,3	6,1	5,4[1])	21	1,75
Edenkobner	1850	*Diez* . . .	992,3	102,0	4,9	5,5[1])	21	1,6
Forster	1822	*Zierl* . . .	994,9	81,8	—	—	32	—
"	1834	" . . .	993,6	99,0	—	—	37	—
"	"	" . . .	986,6	107,7	—	—	23	—
"	"	" . . .	994,0	100,7	—	—	26	—
"	"	*Diez* . . .	995,3	119,0	3,0	3,9[1])	21	1,3
"	1844	" . . .	995,4	116,0	4,3	4,8[1])	24	1,4
"	1846	" . . .	995,5	115,0	5,7	4,6[1])	24	1,5
"	1848	" . . .	995,7	114,0	6,3	4,8[1])	25	1,3
"	1852	" . . .	996,4	112,0	6,5	5,1[1])	25	2,0
"	—	*Gay-Lussac*.	—	115,0	—	—	—	—
"	—	*Luedersdorff*.	991,1	124,7	—	92,0[2])	18	—
"	—	Mittel. .	993,9	109,5	5,2	4,7[1])	25,5	1,5
Gimmeldinger	1849	*Diez* . . .	991,0	120,0	5,5	4,6[1])	21	1,5
"	1852	" . . .	992,0	112,0	6,4	5,5[1])	23	9,1
"	—	Mittel. .	991,5	116,0	5,9	5,0[1])	22	1,8
Hambacher	—	*Christison* .	—	90,0	—	—	—	—
Neustädter	1852	*Diez* . . .	998,6	95,0	6,4	4,6[1])	19	1,2
Ruppertsberger	1834	*Zierl* . . .	994,0	92,6	—	—	26	—
"	"	" . . .	993,5	100,7	—	—	31	—
"	"	*Diez* . . .	995,0	116,0	2,5	4,0[1])	23	1,1
"	1848	" . . .	995,6	115,0	5,7	4,6[1])	24	1,6
"	—	Mittel. .	994,5	106,1	4,1	4,3[1])	23,5	1,3
Ungsteiner	1834	*Zierl* . . .	994,4	90,2	—	—	27	—
"	1853	*Diez* . . .	998,6	112,0	6,9	7,7[1])	26	1,6
"	—	Mittel. .	996,6	101,1	—	—	26,5	—
Wachenheimer	1834	*Zierl* . . .	994,4	100,7	—	—	29	—
"	1852	*Diez* . . .	996,3	114,0	6,3	5,7[1])	19	1,7
"	—	*Gay-Lussac*.	—	119,0	—	—	—	—
"	—	Mittel. .	995,3	111,2	—	—	24	—
Mittel aus allen Bestimmungen			995,0	107,3	5,5	5,4[1])	25	1,5

1) Diese Zahlen bezeichnen die Kalimenge, welche erforderlich war, um die freie Säure des Weins zu sättigen.
2) Zur Neutralisation der Säure erforderlich gewesenes Ammoniak.

CCCXI.

Uebersicht derjenigen Rheinweinsorten, von welchen mehr als eine Alkoholbestimmung vorliegt, nach dem aufsteigenden Alkoholgehalt.

	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Ungsteiner	101,1
Ruppertsberger	106,1
Deidesheimer	106,4
Dürkheimer	109,3
Forster	109,5
Wachenheimer	111,2
Niersteiner	111,6
Hochheimer	115,0
Gimmeldinger	116,0
Steinberger	116,1
Oppenheimer	118,2
Rüdesheimer	120,3
Liebfrauenmilch	122,6
Markobrunner	123,7
Hattenheimer	126,5
Scharlachberger	126,7
Geisenheimer	127,4.

Tabelle CCCXII.

Moselweine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen.			
					Zucker.	Säure.	Extract.	Asche.
Brauneberger	—	*Ludersdorff*	994,0	98,8	—	101[1]	15	—
Pisporter	—	„	993,0	83,7	—	106[1]	18	—
„	1848	*Diez* . .	997,7	108,0	5,2	5,8[2]	22	2,0
„	—	Mittel	995,3	95,8	—	—	20	—
Zeller	1846	*Fischern* .	(3)	122,7	13,0	—	27	—
„	„	„ .	(3)	116,4	35,0	—	73	—
„	„	„ .	(3)	131,4	16,0	—	26	—
„	„	„ .	(3)	130,2	15,0	—	27	—
„	„	Mittel	—	125,2	19,7	—	38	—
Zeltinger	—	*Ludersdorff*	993,8	91,3	—	109[1]	18	—
Mittel aus allen Bestimmungen .			994,6	110,3	16,8	—	28	—

1) Ammoniakmenge, durch welche die freie Säure gesättigt wurde.
2) Kalimenge, welche erforderlich war, um die freie Säure zu sättigen.
3) Das specifische Gewicht des Zellers wurde zu 995 angenommen.

CCCXIII.

Frankenweine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen. Freie Säure als Weinsäure berechnet.	Extract.
Leistenwein	—	*Fischern*	999,4	90,5	—	19
Würzburger	1728	*Schubert*	997,1	104,1	11,4	33
„	1748	„	991,2	127,1	10,6	39
„	„	„	995,0	113,8	10,6	83
„	1766	„	992,1	133,5	6,9	39
„	1775	„	992,5	129,8	9,1	44
„	1783	„	994,6	101,3	10,2	35
„	„	„	993,3	129,9	12,5	40
„	1811	„	992,9	99,9	9,1	33
„	„	„	994,6	111,3	9,1	82
„	1818	„	993,7	110,0	10,6	28
„	„	„	993,3	116,2	8,5	31
„	„	„	992,1	104,8	9,0	30
„	1822	„	995,4	120,2	9,1	42
„	„	„	991,0	114,7	13,5	35
„	„	„	991,6	114,7	8,1	33
„	„	„	992,1	121,0	8,2	42
„	1834	„	991,0	107,2	8,2	39
„	1835	„	976,2	88,4	9,0	36
„	1841	„	992,5	108,6	9,0	28
„	„	„	998,0	123,0	8,2	27
„	1842	„	992,5	108,6	8,2	31
„	„	„	992,7	114,9	6,5	29
„	„	„	989,1	119,4	6,5	28
„	1843	„	995,4	105,2	9,1	29
„	1844	„	995,4	100,2	11,4	38
„	„	„	992,5	105,1	8,2	26
„	1845	„	994,7	105,1	6,5	31
„	„	„	992,5	97,4	8,2	27
„	„	„	999,1	101,8	4,5	11
„	1846	„	1008,3	115,4	5,6	72
„	„	„	987,9	123,0	8,2	26
„	„	„	990,7	123,4	6,5	31
„	„	„	990,0	130,7	6,5	29
„	„	„	991,2	125,9	7,8	27
„	„	„	991,2	94,7	7,3	88
„	„	„	990,0	123,3	8,2	27
„	„	„	988,3	124,3	6,5	35
„	1847	„	998,8	107,5	8,2	28
„	„	„	993,7	110,0	10,6	28
„	„	„	993,3	103,7	9,1	28
„	„	„	995,0	105,1	9,1	42
„	„	„	995,8	91,4	9,1	36
„	„	„	995,8	98,9	9,1	36
„	„	„	991,6	104,8	9,1	31
„	„	„	992,6	79,9	10,6	26
„	„	„	995,0	110,1	10,0	26
„	„	„	998,1	77,8	11,4	27
Mittel aus allen Bestimmungen			993,2	109,9	8,1	32,5

Tabelle CCCXIV.

Bergsträssler Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen. Zucker.	Freie Säure als Weinsäure ber.	Extract und Salze.
Weinheimer Hubberger	1822	*Geiger*	992,5	146,1	—	—	22,0
Postmeister Werle	1834	*Kersting*	993,6	102,5	2,8	8,1	12,9
Heckler	1834	„	993,4	112,5	2,0	6,9	12,0
Hemsberg	1834	„	993,0	109,9	1,5	6,7	8,3
Auerbacher	1846	„	993,3	129,9	4,6	7,1	12,7
„	„	„	992,4	133,6	2,2	6,0	16,4
Heckler	„	„	991,6	125,0	1,8	6,1	9,3
„	„	„	991,8	129,2	2,3	6,5	11,6
Mittel			992,7	123,6	2,4	6,8	15,0

Tabelle CCCXV.

Würtemberger Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen.		
					Zucker.	Freie Säure als Weinsäure ber.	Extract.
Carmeliter	1783	*Bronner*	997,1	83,9	1,8	7,0	21,2
Clevner	1855	„	998,0	102,0	2,0	5,6	28,7
„	1856	„	998,2	102,1	1,3	7,5	29,2
Eberstädter	1842	*Fischern*	1)	78,8	6,0	—	19,0
„	1845	„	1)	70,1	2,0	—	21,0
„ weisser	1846	„	1)	105,1	7,0	—	27,0
„ rother	„	„	1)	117,6	14,0	—	24,0
Kleinheppacher	1811	*Bronner*	997,1	90,7	2,0	7,7	23,2
„	1846	„	994,4	113,2	2,1	5,8	23,0
Mundelsheimer	1855	„	994,4	100,8	1,1	6,9	19,5
„	„	„	995,1	100,0	1,6	6,5	21,0
„	1856	„	994,1	107,8	1,3	8,3	20,7
Trollinger	1856	„	998,1	92,5	1,6	9,0	26,2
Untertürkheim.	1854	„	994,1	110,6	1,3	6,7	21,5
„	1855	„	993,8	106,9	0,9	7,3	19,7
„	„	„	994,4	93,8	0,8	6,5	17,5
„	1856	„	993,7	112,2	1,1	7,0	21,0
Mittelwerthe			995,6	99,3	2,8	7,1	22,5

1) Das specifische Gewicht zu 995 angenommen.

Tabelle CCCXVI.

Vermischte deutsche Weine, für welche nur einzelne quantitative Angaben vorliegen.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheil. bei 15°,5 C.	In 1000 Gewichtstheilen.			
					Zucker.	Säure.	Extract.	Asche.
Ahrbleicher	1852	*Diez* . .	996,0	112,0	6,7	3,9 1)	29	2,3
Wieslocher .	—	*Geiger* .	994,5	98,0	—	—	22	—
Grüneberger	—	*Ludersdorff*	997,6	81,6	—	150,0 2)	21	—

1) Zur Sättigung der freien Säuren erforderliche Kalimenge.
2) Zur Sättigung der freien Säuren erforderliche Ammoniakmenge.

Tabelle CCCXVII.

Elsässer Weine.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen bei 15°,5 C.
Westhofener	*Gay-Lussac*	100
Molsheimer	„	92
von Barr	„	69
	Mittel	87.

Tabelle CCCXVIII.

Weisse Burgunder.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen bei 15°,5 C.
Beaune	*Payen*	122,0
Chablis	*Maillard*	93,9
Maçon	„	88,9
	Mittel	101,6.

Tabelle CCCXIX.

Rothe Burgunder.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Beaune	*Vlaanderen*	110,0
St. George	„	100,0
„	*Payen*	150,0
Maçon	„	100,0
„	*Mailland*	96,4
Pomard	*Vlaanderen*	110,0
Tonnerre	*Mailland*	91,4
Volnay	*Payen*	110,0
Unbenannt	*Brande*	145,7
„	„	123,2
„	„	110,0
„	*Fontenelle*	73,0
„	*Mailland*	96,4
„	*Prout*	141,6
„	*Bence Jones*	101,0 bis 132,0
	Mittel	111,9.

Tabelle CCCXX.

Weisse Bordeaux-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Barsac	*Brande*	—	138,6
"	*Payen*	—	147,0
"	"	—	126,0
"	"	—	121,0
"	*Fauré*	995,0	185,2
"	"	995,0	158,9
"	"	994,0	153,8
Bergerac	*Vlaanderen*	1095,8	135,0
"	*Mailland*	(1)	171,5
Blaye	"	(1)	103,9
Carbonnieux	*Brande*	—	132,0
"	*Fauré*	994,0	165,0
Côtes	*Vlaanderen*	992,2	120,0
HautBommes	*Ludersdorff*	994,0	118,7
Haut Sauterne	"	994,0	122,7
Langeran	*Fauré*	998,0	103,0
Podensac	*Payen*	—	137,0
"	"	—	130,0
"	"	—	121,0
"	*Fauré*	997,0	173,1
"	"	997,0	164,3
"	"	997,0	154,2
Preignac	"	996,0	144,0
Sauterne	*Brande*	—	142,2
"	*Payen*	—	150,0
"	*Vlaanderen*	993,7	120,0
"	*Fauré*	995,0	187,7
	Mittelwerthe . .	1001,8	141,7.

1) Das specifische Gewicht zu 995 angenommen.

Tabelle CCCXXI.

Rothe Bordeaux-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Barsac	*Payen*	—	94,5
Blaye	„	—	102,5
Cantenai	„	—	92,0
Chateau Haut-Brion	„	—	112,5
„	*Gay-Lussac*	—	90,0
Chateau Lafitte	*Payen*	—	87,0
„	*Fauré*	996,0	109,0
Chateau Latour	*Christison*	—	100,0
„	*Payen*	—	93,0
„	*Fauré*	995,0	116,4
Chateau Margaux	*Payen*	—	87,0
„	*Fauré*	996,0	122,8
Chateau Larose	„	997,0	124,1
La Réolle	*Payen*	—	85,0
Larose Kirwan	„	—	98,0
Libourne	„	—	98,5
Medoc	*Ludersdorff*	996,0	92,4
St. Emilion	*Payen*	—	91,8
St. Estèphe	„	—	97,0
St. Estèphe Phélan	*Fauré*	998,0	123,0
St. Macaire	*Mailland*	[1]	103,9
Unbenannt	*Brande*	—	151,1
„	*Fontenelle*	—	171,0
„	„	—	124,0
„	*Mulder*	—	106,6
„	*Vlaanderen*	994,1	105,0
„	*Fontenelle*	—	73,0
„	*Payen*	—	130,0
„	*Christison*	—	110,0
	Mittelwerthe	996,0	106,1.

1) Das specifische Gewicht zu 995 angenommen.

Tabelle CCCXXII.

Weine der Ober-Garonne

nach Filhol.

Name.	Jahrgang.	Specifisches Gewicht.	In 1000 Raumtheilen.			
			Alkohol.	Weinstein.	Weinsaure Thonerde.	Weinsaures Eisenoxyd.
Avignonet	1844	992	103	16	0,3	0,5
Cornebarien	„	994	100	9	Spuren	Spuren
Fronton	„	995	123	12	„	„
Grénade	„	993	103	11	—	—
Lardène	„	993	88	10	Spuren	Spuren
Leguevin	„	992	107	12	„	„
Levignac	„	992	103	12	—	—
Martres	1843	991	112	13	—	—
Merville	1841	996	—	21	0,4	0,5
„	1844	998	—	24	0,4	0,4
Portet	„	995	115	12	0,3	Spuren
Revel	„	994	86	—	—	—
„	„	995	84	—	—	—
St. Gaudens	1842	997	—	16	Spuren	Spuren
„	„	990	87	15	0,4	0,3
„	„	993	101	8	0,4	0,4
„	1844	996	86	10	0,5	Spuren
Verfeil	„	994	91	13	—	—
Villandrie	1841	992	126	8	0,4	0,5
„	1844	993	111	9	Spuren	1,3
Villemur	„	991	123	8	0,3	0,7
Mittelwerthe		991	103	12,6	0,23	0,3

Tabelle CCCXXIII.

Weisse Weine des südlichen Frankreichs.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Graves	*Fontenelle*	69,0
„	„	139,0
Hermitage	*Brande*	161,4
„	*Fontenelle*	83,0
„	*Payen*	155,0
Verinay	*Brande*	123,2
	Mittel	121,8.

Tabelle CCCXXIV.

Rothe Rhone-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Béziers	*Fontenelle*	—	91,0
Côte roti	*Payen*	—	113,0
Frontignan	*Fontenelle*	—	84,0
"	*Payen*	—	118,0
"	*Brande*	—	118,0
Hermitage	*Henderson*	—	123,2
"	*Vlaanderen*	995	110,0
Lunel	*Fontenelle*	—	89,0
"	*Payen*	—	137,0
Mèze	*Fontenelle*	—	91,0
Montagnac	"	—	96,0
Montpellier	"	—	87,0
Nissan	"	—	93,0
	Mittelwerth . .	—	103,9.

Tabelle CCCXXV.

Rothe Roussillon-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Bagnols	*Brande*	—	181,3
Roussillon	"	—	159,6
"	*Vlaanderen*	997,2	135,0
Tavel	*Mailland*	—	175,2
"	*Vlaanderen*	994,9	110,0
	Mittelwerthe . .	995,5	152,2.

Tabelle CCCXXVI.

Weine aus den östlichen Pyrenäen.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Aoles	1837	*Bouis*	989,0	150,0
Argelès	„	„	1002,0	137,0
Baho	„	„	994,0	154,0
Baixas	„	„	996,0	145,0
Bangules	—	*Fontenelle*	—	109,0
Boges	1837	*Bouis*	994,0	145,7
Calce	„	„	993,0	142,0
Carcasone	—	*Fontenelle*	—	85,0
Céret	1837	*Bouis*	991,0	152,0
Collioure	—	*Fontenelle*	—	107,0
„	1838	*Bouis*	999,0	161,0
Corbère	1837	„	999,0	139,0
Corneille de la Rivière	„	„	994,0	149,3
Espira de l'Aigly	„	„	1000,6	142,0
Finesbrat	„	„	988,0	144,3
Fiton	—	*Fontenelle*	—	101,0
„	1837	*Bouis*	994,0	113,0
Ille	„	„	993,0	162,7
Lapalme	—	*Fontenelle*	—	104,0
Lezignan	—	„	—	96,0
Mauri	1837	*Bouis*	989,0	147,0
Merepeiset	—	*Fontenelle*	—	101,0
Millas	1837	*Bouis*	993,0	146,0
Narbonne	—	*Fontenelle*	—	99,0
„	—	*Vlaanderen*	995,4	125,0
„	1837	*Bouis*	993,0	130,0
Olette	„	„	994,0	136,0
Palla	„	„	994,0	136,0
Perpignan	„	„	993,0	150,0
Pia	„	„	992,0	102,7
Prades	„	„	993,0	138,7
Raugals sur mer	1838	„	1040,0	159,0
Rhodez	1837	„	987,0	145,3
Rivesaltes	—	*Fontenelle*	—	108,0
„	—	*Christison*	—	110,0
„	1837	*Bouis*	998,0	146,0
Salces	—	*Fontenelle*	—	101,0
Salées	1837	*Bouis*	994,0	130,0
Sigean	—	*Fontenelle*	—	102,0
„	1837	*Bouis*	993,0	126,0
St. Martin	„	„	992,0	129,0
St. Paul		„	993,0	137,0
Tornilles	„	„	994,0	142,3
Tressère	„	„	994,0	148,0
Trouillas	„	„	994,0	150,0
Villefranche	„	„	992,0	136,0
Vinca	„	„	988,0	142,7
		Mittelwerthe	997,8	131,1

Tabelle CCCXXVII.

Jura-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Rother	*Payen*	137,0
Weisser	„	152,0.

Tabelle CCCXXVIII.

Loire-Weine.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Anjou (weisser)	*Mailland*	125,2
Blois (rother)	„	91,4
Chatillon	*Payen*	75,0
Cher	„	87,0
„ (rother)	*Mailland*	100,1
Chinon (rother)	„	103,9
Coteaux d'Angers	*Payen*	129,0
„	*Gay-Lussac*	120,0
Orleans (rother)	*Mailland*	97,6
Saucerre (rother)	„	103,9
Saumur	*Payen*	99,0
	Mittelwerth	102,9.

Tabelle CCCXXIX.

Champagner.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Rother	*Brande*	—	106,4
„	*Fontenelle*	—	58,0
Rother, Rosé, Oeil de Perdrix	„	—	118,0
Sillery Hautvilliers	*Brande*	—	133,0
Verzy	„	—	119,3
Weisser	„	—	118,4
„	*Fontenelle*	—	61,0
„	„	—	122,0
Unbenannt	*Payen*	—	100,0 bis 116,0
„	*Vlaanderen*	1020	110,0
	Mittelwerth	—	105,6.

Tabelle CCCXXX.

Ungar-Weine.

Name.	Jahrgang.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.	In 1000 Gewichtstheilen.	
					Zucker.	Extract.
Adlersberger	1827	*Fischern* . .	—	116,4	12	26
Ruster Ausbruch .	1834	" . .	—	142,7	61	107
Tokayer .	—	*Brande* . . .	—	98,8	—	—
" .	—	" . . .	—	104,6	—	—
" .	—	*Payen*	—	91,0	—	—
" .	—	*Ludersdorff*	1020,1	155,2	—	106
		Mittelwerthe . .	—	118,1	36,5	79,7

Tabelle CCCXXXI.

Portugiesische Weine.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Collares	*Prout*	—	197,5
Lissabon	*Brande*	—	174,5
Portwein	"	—	229,6
"	*Prout*	—	206,4
"	*Christison*	—	162,0
"	"	—	180,0
"	"	—	200,0
"	"	—	210,0
"	*Brande*	—	239,2
"	"	—	189,2
"	*Ginjal*	—	136,0
"	*Mulder*	—	200,0
"	*Payen*	—	200,0
"	*Vlaanderen*	996,4[1]	193,0[1]
	Mittelwerth . .	—	194,1.

1) Mittel aus 11 Bestimmungen.

Tabelle CCCXXXII.

Madeira und Teneriffe.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Madeira	*Brande*	—	222,7
„	*Prout*	—	212,0
„	*Christison*	—	169,0
„	„	—	210,0
„	*Mulder*	—	173,3
„	*Vlaanderen*	995,3[1])	191,0[1])
„	*Payen*	—	200,0
„ (alter)	„	—	160,0
„	*Brande*	—	226,1
„	„	—	179,1
„ (rother)	„	—	170,4
„	*Bence Jones*	—	190,0 bis 197,0
„	Mittel	—	192,3
Teneriffe	*Brande*	—	197,9
„	*Christison*	—	136,4
„	*Mulder*	—	170,0
„	*Vlaanderen*	993,0[1])	188,0[1])
„	Mittel	—	173,1.

1) Mittel von 12 Sorten.

Tabelle CCCXXXIII.

Sekte des südlichen Frankreichs.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Bangules	*Fontenelle*	—	219,6
Collioure	„	—	216,2
Fitou und Leucate	„	—	204,0
Frontignan	„	—	169,0
„	*Brande*	—	127,2
Lunel	„	—	155,2
„	*Fontenelle*	—	181,0
Montagnac	„	—	193,0
Muscat-Rivesaltes	*Vlaanderen*	1080	110,0
Rivesaltes	*Fontenelle*	—	218,0
„	*Christison*	—	93,1
Salces	*Fontenelle*	—	204,3
Sigean	„	—	205,6
	Mittel	—	176,6.

Tabelle CCCXXXIV.

Spanische Sekte.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.	In 1000 Gewichtstheilen. Zucker.	In 1000 Gewichtstheilen. Extract.
Alba Flor	*Brande*	—	172,6	—	—
Amontillado	*Christison*	—	126,3	—	—
„	„	—	160,0	—	—
Grenache	*Payen*	—	160,0	—	—
Malaga	*Brande*	—	189,4	—	—
„	*Payen*	—	150,0	—	—
„	*Brande*	—	159,8	—	—
„	*Mayer*	1037	125,0	99	144
„	„	1069	132,0	—	—
„	„	1069	135,0	—	—
„	„	1057	149,0	—	—
„	„	1057	150,0	147	184
„	„	1056	153,0	145	187
„	„	1070	161,0	—	—
„	Mittel	1059	150,4	130	172
Tintilla	*Brande*	—	133,0	—	—
Xeres	„	—	186,5	—	—
„	„	—	183,7	—	—
„	„	—	170,0	—	—
„	*Christison*	—	153,7	—	—
„	„	—	170,0	—	—
„	„	—	180,0	—	—
„	„	—	200,0	—	—
„	*Payen*	—	170,0	—	—
„	Mittel	—	176,7	—	—
Mittel aus allen Bestimmungen		1059	146,8	130	172

Tabelle CCCXXXV.

Italienische Sekte.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Alliatico	*Brande*	—	162,0
Lacrymae Christi	„	—	197,0
„	„	—	182,4
„	*Payen*	—	170,0
„	*Vlaanderen*	1060	170,0
Marzala	*Brande*	—	259,0
„	„	—	159,0
„	„	—	142,0
Syrakuser	„	—	152,8
„	„	—	141,5
		Mittel —	173,6

Tabelle CCCXXXVI.

Asiatische Sekte.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.	Extract in 1000 Gewichtstheilen.
Cypernwein . .	*Payen*	—	150,0	—
„ . .	*Hitchock* . . .	1022,0	218,5	43
„ . .	„ . . .	1025,4	219,2	46
Hebronwein .	„ . . .	1008,3	228,3	31
„ .	„ . . .	1008,6	215,7	30
Libanonwein .	„ . . .	1012,1	178,2	31
„ .	„ . . .	1088,0	150,6	96
„ .	„ . . .	1089,2	137,0	96
Wein von Rhodos	„ . . .	992,0	224,6	15
„	„ . . .	990,9	224,3	14
Wein von Samos	„ . . .	1020,5	179,7	39
„	„ . . .	1022,6	192,9	41
Schiraz . . .	*Brande* . . .	—	144,0	—
„ (rother)	„ . . .	—	155,2	—
„ (weisser)	„ . . .	—	198,0	—
„ . . .	*Christison* . .	—	129,5	—
Wein von Smyrna	*Hitchock* . . .	1016,2	166,2	33
Syrischer Wein	„ . . .	1005,1	177,0	24
	Mittelwerthe .	1023,1	182,7	41,5
Anhang.				
Wein von Corfu	*Hitchock* . . .	993,0	199,8	14

Tabelle CCCXXXVII.

Sekte vom Kap der guten Hoffnung.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Constantia (rother)	*Brande*	189,2
„ (weisser)	„	164,0
„	„	182,9
Kapscher Madeira	„	167,7
„ „	„	207,1
Kapscher Muskat	„	182,5
„ „	„	170,0
	Mittel . . .	186,5.

Tabelle CCCXXXVIII.

Anorganische Bestandtheile eines Elsässer Weins,

nach **Boussingault** und **Houzeau**.

In 1 Liter Wein.	Gramm.
Kali	0,842
Kalk	0,092
Bittererde	0,172
Phosphorsäure	0,412
Kohlensäure	0,250
Schwefelsäure	0,0 6
Chlor	Spuren
Kieselsäure	0,006
Summe der anorganischen Bestandtheile	1,870.

Tabelle CCCXXXIX.

Uebersicht der wichtigsten Weinsorten nach dem aufsteigenden mittleren Alkoholgehalt.

	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Würtemberger Weine	99,3
Weisse Burgunder	101,6
Loire-Weine	102,9
Wein der Ober-Garonne	103,0
Rothe Rhone-Weine	103,9
Champagner	105,6
Rother Bordeaux	106,1
Rheinbaierische Weine	107,3
Frankenweine	109,9
Moselweine	110,3
Rheinhessische Weine	110,7
Rothe Burgunder	111,9
Rheingauer Weine	113,7
Ungarweine	118,1
Weisse Weine des südlichen Frankreichs	121,8
Bergsträssler	123,6
Weine der östlichen Pyrenäen	131,1
Weisse Bordeauxweine	141,7
Malaga	150,4
Roussillonweine	152,2
Wein von Teneriffe	173,1
Italienische Sekte	173,6
Französische Sekte	176,6
Xeres	176,7
Asiatische Sekte	182,7
Sekte vom Kap der guten Hoffnung	186,5
Madeira	192,3
Portwein	195,5.

Tabelle CCCXL.

Obstwein.

Name.	Gewährsmann.	In 1000 Gewichtstheilen. Alkohol in Raumtheilen.	Alkohol in Gewicht.	Zucker.	Freie Säure als Aepfelsäure berechnet.
Aepfelwein	*Brande* . . .	95,0	75,5	—	—
„	*Bence Jones* . .	54,0	—	—	—
„	„ . .	75,0	—	—	—
Birnwein	*Brande* . . .	90,6	72,0	—	—
Johannisbeerwein	*Fresenius* . .	125,9	100,1	119,4	7,9
Stachelbeerwein	*Brande* . . .	142,3	113,1	—	—
„	*Fresenius* . .	133,5	106,1	101,3	10,6
	Mittelwerthe .	102,3	93,4	110,3	9,2

Tabelle CCCXLI.

Englische und Schottische Biere.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht	Alkoholvolumina in 1000Gewichtstheilen.	In 1000 Gewichtstheilen. Extract.	Kohlensäure.	Wasser.
Barton Ale . .	*Will*	1047	83,3	149,6	0,39	783,7
Pale Ale . .	„	1009	70,0	46,2	0,67	897,4
Ale	*Lacambre* . .	—	88,0	65,0	—	—
„	„ . .	—	101,7	50,0	—	—
„	„ . .	—	50,3	40,0	—	—
„	„ . .	—	62,9	40,0	—	—
„	*Balling* . . .	—	101,9	159,0	—	—
„	*Brande* . . .	—	103,1	—	—	—
Schottisches Ale	*Kaiser* . . .	1030	106,9	109,0	1,50	—
Edinburger Ale	*Christison* . .	—	71,7	—	—	—
„ „	„ . .	—	76,7	—	—	—
„ „	*Brande* . . .	—	72,2	—	—	—
Ale	Mittel . . .	1029	82,4	82,3	—	—
Porter . . .	*Heydloff* . .	—	64,1	92,0	—	—
„ . . .	*Kaiser* . . .	1017	67,9	60,0	1,60	—
„ . . .	*Lacambre* . .	—	62,9	70,0	—	—
„ . . .	„ . .	—	75,6	60,0	—	—
„ . . .	„ . .	—	37,7	50,0	—	—
„ . . .	„ . .	—	50,3	40,0	—	—
„ . . .	*Balling* . . .	—	86,8	68,0	—	—
„ . . .	*Christison* . .	—	67,9	—	—	—
„ . . .	*Brande* . . .	—	49,0	—	—	—
„ brown stout	„ . .	—	79,2	—	—	—
Porter . . .	Mittel . . .	—	64,1	62,8		
Mittel aus allen Bestimmungen .		1026	74,1	73,2	1,04	840,0

Tabelle CCCXLII.

Baierische Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	Eiweissartige Stoffe	Dextrin.	Zucker.	Extract.	Freie Säure.	Aetherisches Oel.	Salze.	Kohlensäure.	Wasser.
München	*Kaiser*	1018	49,0	—	—	—	59	—	—	—	1,4	—
„	„	1019	41,5	—	—	—	60	—	—	—	1,6	—
„	„	1011	55,0	—	—	—	39	—	—	—	1,6	—
„	„	1022	46,5	—	—	—	66	—	—	—	1,3	—
„	„	1018	54,1	—	—	—	51	—	—	—	1,8	—
„	„	1012	65,5	—	—	—	50	—	—	—	1,5	—
„	„	1026	65,5	—	—	—	78	—	—	—	1,8	—
„	„	1034	57,9	—	—	—	95	—	—	—	1,3	—
„	„	1027	52,8	—	—	—	92	—	—	—	1,7	—
„	„	1022	98,1	—	—	—	84	—	—	—	1,8	—
„	„	—	37,7	—	—	—	58	—	—	—	—	—
„	„	—	34,0	—	—	—	59	—	—	—	—	—
„	„	—	46,5	—	—	—	39	—	—	—	—	—
„	„	—	44,0	—	—	—	36	—	—	—	—	—
„	„	—	45,3	—	—	—	80	—	—	—	—	—
„	„	—	52,8	—	—	—	81	—	—	—	—	—
„	„	—	50,3	—	—	—	72	—	—	—	—	—
„	„	—	75,5	—	—	—	70	—	—	—	—	—
„	*Leo*	1030	61,6	—	—	—	130	—	—	—	0,8	—
„	„	1020	49,1	—	—	—	85	—	—	—	0,8	—
„	*Bley*	1005	104,4	—	—	—	64	0,011	—	—	1,4	—
„	„	1005	119,5	—	—	—	55	0,052	—	—	1,2	—
Augsburg	*Kaiser*	1013	50,3	—	—	—	45	—	—	—	1,8	—
Bayreuth	„	1016	28,9	—	—	—	54	—	—	—	1,8	—
Landshut	„	1018	42,8	—	—	—	57	—	—	—	1,8	—
Ansbach	„	1015	40,2	—	—	—	52	—	—	—	1,8	—
Nürnberg	*Heydloff*	—	47,8	—	—	—	62	—	—	—	—	—
Erlangen	„	—	47,8	—	—	—	60	—	—	—	—	—
Bamberg	„	—	51,6	—	—	—	58	—	—	—	—	—
München (Salvator)	*Lacambre*	—	62,9	—	—	—	120	—	—	—	—	—
„ „	„	—	75,5	—	—	—	100	—	—	—	—	—
„ (Bock)	„	—	44,0	—	—	—	90	—	—	—	—	—
„ „	„	—	50,3	—	—	—	70	—	—	—	—	—
Erlangen	*Balling*	—	41,5	—	—	—	45	—	—	—	—	—
Bayrisches	„	—	54,1	—	—	—	47	—	—	—	—	—
München	*Wackenrod.*	—	50,6	0,23	61,9	3,46	—	2,020	0,05	—	—	892,12
Nürnberger	*Marck*	—	68,7	—	—	—	62	—	—	1,49	1,8	—
Bayern	*Buchner, Harless u. Kaiser*	—	49,1	—	—	—	33	—	—	—	1,0	927,00
„	„ „ „	—	45,3	—	—	—	34	—	—	—	1,0	929,00
München	*Fuchs*	—	40,2	—	—	—	—	—	—	—	1,5	907,50
Mittelwerthe		1018	54,9	—	—	—	65,6	0,694	—	—	1,5	913,90

Tabelle CCCXLIII.

Thüringer Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkohol-volumina in 1000 Gewichttheilen.	Eiweissartige Stoffe	Dextrin.	Zucker.	Extract.	Freie Säure.	Aetherisches Oel und Harz.	Salze.	Wasser.
Lichtenhain.	*Wackenrod.*	—	39,9	0,48	—	—	44,85	—	—	2,40	923,0[1])
Ilmenauer	"	—	38,9	0,79	—	—	70,72	—	—	2,11	897,5[1])
Weimarer	"	—	38,0	0,45	—	—	61,44	—	—	1,89	907,9[1])
"	"	—	35,6	0,30	—	—	63,49	—	—	1,77	907,9[1])
Oberweimar	"	—	32,3	0,20	—	—	73,16	—	—	3,03	901,0[1])
Jena . .	"	—	26,2	0,28	—	—	71,53	—	—	1,88	907,4[1])
Weimar .	"	—	45,8	0,19	53,57	2,83	—	—	0,09	—	906,9[2])
Jena . .	"	—	36,4	0,16	78,52	3,83	—	—	0,11	—	888,4[2])
" . .	"	—	23,6	0,70	77,07	3,04	—	—	—	—	900,4[2])
Lichtenhain	"	—	36,1	0,43	48,04	3,77	—	7,07	0,09	—	911,1[2])
Ziegenhain	"	—	32,3	0,78	48,91	2,82	—	3,47	0,13	—	918,2[2])
Erfurt . .	*Heydloff*	—	46,5	—	—	—	55,00	—	—	—	—
" . .	"	—	51,6	—	—	—	65,00	—	—	—	—
" . .	"	—	46,5	—	—	—	60,00	—	—	—	—
" . .	"	—	52,8	—	—	—	65,00	—	—	—	—
Rudolstadt	*Dufft*	—	60,9	0,60	30,00	13,60[3])	29,60	—	—	—	878,8
"	"	1012	60,4	—	—	—	50,00	—	—	—	—
"	"	1012	42,8	—	—	—	43,00	—	—	—	—
"	"	1013	50,3	—	—	—	50,00	—	—	—	—
"	"	1012	49,0	—	—	—	55,00	—	—	—	—
"	"	1005	49,0	—	—	—	38,00	—	—	—	—
"	"	1008	49,0	—	—	—	40,00	—	—	—	—
"	"	1015	30,2	—	—	—	43,00	—	—	—	—
"	"	1013	32,7	—	—	—	40,00	—	—	—	—
"	"	1012	30,2	—	—	—	45,00	—	—	—	—
"	"	1019	25,2	—	—	—	60,00	—	—	—	—
"	"	1007	26,4	—	—	—	35,00	—	—	—	—
Mittelwerthe . . .		1011	39,9	0,45	57,22	4,98	52,67	5,27	0,10	2,18	904,0

1) Wasser, Kohlensäure und Essigsäure.

2) Wasser und Kohlensäure.

3) Zucker und Pflanzensäuren.

Tabelle CCCXLIV.

Biere aus Braunschweig und angrenzenden Gegenden.

Ursprung.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	In 1000 Gewichtstheilen.		
				Extract.	Freie Säure.	Kohlensäure.
Braunschweig	*Kaiser* . .	—	22,6	390,0	—	—
"	" . .	—	44,0	54,0	—	—
"	" . .	—	16,3	140,0	—	—
"	" . .	—	62,9	65,0	—	—
"	" . .	1231	45,3	476,0	—	1,2
Bernburg .	*Bley* . .	1028	46,0	77,5	0,068	1,5
Gose . . .	" . .	1020	62,9	43,0	0,050	1,1
Broihan .	" . .	1015	62,9	44,0	0,055	0,8
Hannover .	Gew. Verein im Königr. Hannover	—	75,5	63,0	—	—
" .	"	—	55,0	65,0	—	—
" .	"	—	60,4	43,0	—	—
" .	"	—	23,9	110,0	—	—
Mittelwerthe .		1073	48,1	130,9	0,058	1,1

Tabelle CCCXLV.

Berliner Biere.

Name.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Raumtheilen.
Grünthaler Ale . .	*Goldmann*	76,3
" Reading .	"	60,7
" Unterhöhler	"	44,0
Bier von Josty . .	*F. F. Schulze*	39,0
Weissbier	*Schrader*	24,0 bis 44,0
Braunbier	"	15,8 bis 20,7
Mannheimer . . .	"	14,5
	Mittel . .	37,7.

Tabelle CCCXLVI.

Prager Biere.

Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	In 1000 Gewichtstheilen.	
			Extract.	Kohlensäure.
Kaiser	1013	60,4	47	1,8
"	1017	56,6	51	1,5
Balling	—	27,5	50	—
"	—	49,0	109	—
Mittelwerthe .	1015	48,4	64	1,6

Tabelle CCCXLVII.

Hessische Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	Extract in 1000 Gewichtstheilen.
—	Commission des Gewerbevereins	59,1	46
—	„ „ „	49,0	48
—	„ „ „	44,0	43
—	„ „ „	41,5	42
—	„ „ „	41,5	38
Giessen	*Liebig*	49,0	—
	Mittelwerthe	47,3	44.

Tabelle CCCXVIII.

Nassauer Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	In 1000 Gewichtstheilen.		
			Dextrin und Salze.	Zucker.	Extract.
Wiesbaden	*Engelmann*	52,8	54	11	64
„	„	39,0	51	10	62
„	„	44,0	36	7	45
„	„	39,0	40	10	51
„	„	36,6	42	9	—
	Mittelwerthe	42,3	44,6	9	55,5

Anhang.

Ursprung.	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheil.	Extract.	Salze.	Kohlensäure.
Radevormwald	*Mark*	59,5	72	1,71	1,15

Tabelle CCCXLIX.

Französische Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	In 1000 Gewichtstheilen. Alkoholvolumina.	Extract.
Paris	*Lacambre*	44,0	80
„	„	50,3	50
Strassburg	„	50,3	40
„	„	56,6	35
Lille	„	50,3	40
„	„	62,9	30
	Mittelwerthe	52,4	46.

Tabelle CCCL.

Belgische Biere.

Name.	Gewährsmann.	Specifisches Gewicht.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.	In 1000 Gewichtstheilen.	
				Extract.	Kohlensäure.
Lambic, Brüssel .	*Kaiser*	1004	69,4	34	2,0
" " .	"	—	59,1	34	—
" " .	*Lacambre*	—	56,6	55	—
" " .	"	—	bis 75,6	35	—
Faro Brüssel . . .	*Kaiser*	1004	61,6	30	2,0
" " . . .	"	—	51,6	30	—
Brüssel	"	1006	62,9	38	1,9
"	"	—	52,8	38	—
Faro Brüssel . . .	*Lacambre*	—	31,5	50	—
" " . . .	"	—	bis 50,3	30	—
Diest	"	—	44,0	80	—
"	"	—	bis 75,6	55	—
Löwen	"	—	44,0	80	—
"	"	—	bis 62,9	55	—
"	"	—	28,3	50	—
"	"	—	40,9	35	—
Gent	"	—	40,9	50	—
"	"	—	56,6	40	—
"	"	—	34,6	40	—
"	"	—	44,0	30	—
Antwerpen	"	—	37,7	45	—
"	"	—	44,0	30	—
Mittelwerthe		1004	51,1	44	2,0

Tabelle CCCLI.

Niederländische Biere.

Ursprung.	Gewährsmann.	In 1000 Raumtheilen.						
		Alkoholvolumina.	Gewichtstheile.					
			Eiweissartige Körper.	Extract.	Essigsäure.	Milchsäure.	Asche.	Kohlensäure.
Utrecht . .	*Hekmeyer*	38	4,1	33,6	0,35	3,2	3,4	0,73
" . .	"	41	—	28,6	0,08	2,5	2,5	1,03
" . .	"	54	—	34,9	0,16	3,5	3,6	1,59
" . .	"	46	—	17,9	1,20	4,0	2,1	0,90
" . .	"	44	—	34,1	0,44	1,6	3,4	1,63
— . .	"	40	4,6	26,0	0,60	1,7	2,1	0,90
— . .	"	42	—	27,9	0,12	2,7	2,8	1,35
Herzogenbusch . .	"	52	—	48,3	0,44	4,2	3,8	1,00
Middelburg	*Mulder*	49	8,3	36,7[1]	0,20	2,6	4,2	1,00
Mittelwerthe . . .		45	5,7	32,0	0,40	2,9	3,1	1,12

1) Extract, Zucker und Dextrin.

Tabelle CCCLII.

Asche von Erlanger Bier.

	In 1000 Theilen.
Kali	1,07
Natron	0,23
Kalk	0,06
Bittererde	0,16
Eisenoxyd	Spuren
Phosphorsäure	0,93
Schwefelsäure	0,04
Chlor	0,08
Kieselerde	0,31
Summa	2,88.

Tabelle CCCLIII.

Asche englischer Biere,

nach Dickson.

In 1000 Theilen Asche.	Porter.		Ale.	
	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.
Kali	115	320	32	319
Natron	218	508	209	585
Kalk	4	69	6	67
Bittererde	1	14	1	46
Phosphorsäure	79	206	60	257
Schwefelsäure	16	122	1	192
Chlor	69	197	46	257
Kieselsäure	2	145	30	183

Tabelle CCCLIV.

Uebersicht der Biersorten verschiedener Gegenden nach dem aufsteigenden Alkoholgehalt.

		Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.
Berliner	Biere	37,7
Thüringer	„	39,9
Nassauer	„	42,3
Niederländische	Biere	45,0
Hessische	„	47,3
Braunschweiger	„	48,1
Prager	„	48,4
Belgische	„	51,1
Französische	„	52,4
Bairische	„	54,9
Porter	„	74,1
Ale	„	82,4.

Tabelle CCCLV.

Gebrannte Wasser.

Name	Gewährsmann.	Alkoholvolumina in 1000 Gewichtstheilen.
Branntwein	*Brande*	622
„	*Bence Jones*	504
„	„	538
Whisky	„	593
Schottischer Whisky	*Brande*	633
Irischer „	„	628
Genever	„	601
„	*Bence Jones*	495
Taffia	*Brande*	625
Rum	*Bence Jones*	720
„	„	770
	Mittel	612.





